This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.

+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.

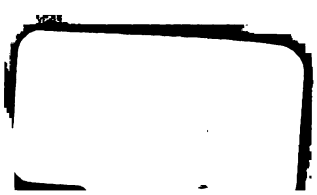
+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.

+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`

NYPL RESEARCH LIBRARIES
3 3433 06642731 5



ROOM 120

(Délius)

ROOM 120

VHB

INSTRUCTION
SUR
L'ART DES MINES.

TOME PREMIER.

TRAITÉ

SUR LA SCIENCE

DE L'EXPLOITATION DES MINES,

PAR THÉORIE ET PRATIQUE,

avec un Discours sur les principes des finances;

FAIT pour l'Académie Impériale & Royale de Schemnitz, par CHRISTOPHE-FRANÇOIS DÉLIUS, *Conseiller-Commissaire de la Cour de Sa Majesté Impériale, Royale, Apostolique & Romaine, à sa Chambre des Monnoies & Mines.*

Traduit en français par M. SCHREIBER.

Dédié à l'Impératrice-Reine, & imprimé à Vienne aux frais de S. M. I. & R. & imprimé en France par l'ordre du Roi & aux frais de Sa Majesté.

TOME PREMIER.

ASTOR LIBRARY
NEW-YORK

A PARIS,
DE L'IMPRIMERIE DE PHILIPPE-DENYS PIERRES,
Imprimeur du Grand-Conseil du Roi & du Collége Royal de France, rue Saint-Jacques.

M. DCC. LXXVIII.

1778 a&n

PRÉFACE

DU TRADUCTEUR.

QUOIQUE le Gouvernement de France n'ait rien négligé juſqu'à préſent pour ſe procurer des Ingénieurs dans l'Art d'exploiter les Mines, & qu'il ait même fait voyager en différens temps des Élèves pour les mettre en état d'acquérir les connoiſſances néceſſaires à cet Art; cependant il n'a pas été porté en France au point de perfection dont il eſt ſuſceptible. La différence des Langues peut en avoir retardé les progrès; & il faut convenir que l'Allemagne a toujours joui dans cette partie d'une ſupériorité à laquelle nous pouvons aiſément atteindre.

L'ouvrage de M.. Délius, qui a été publié à Vienne en 1773 (1), m'a paru aſſez étendu pour

(1) On en fait une ſeconde édition.

montrer l'enſemble des principes fondamentaux de cette Science, & pour concourir à ſon avancement. C'eſt, ſuivant moi, rendre un ſervice important à l'État, que de publier cet Ouvrage, & le ſeul moyen de mettre la France à portée de profiter des richeſſes que ſon ſol contient, ſans être obligée d'envoyer des Sujets chez l'Etranger, ou d'en faire venir. Car, dans ce dernier cas, j'obſerverai comme M. Hellot, dans la Préface de la Traduction de Schlutter, qu'il ne faut pas croire que les Ingénieurs les plus expérimentés de l'Allemagne quittent aiſément leur Patrie, où leur fortune eſt aſſurée. Ceux qui viennent en France ſont ordinairement les moins habiles, & il eſt très-certain que l'on ne laiſſe ſortir que ceux qui ont quelque défaut eſſentiel.

L'Ouvrage de M. Délius eſt non-ſeulement dans le cas d'être utile au plus ſavant Directeur, & à tous les Ingénieurs & Officiers, mais il eſt encore à la portée du ſimple Mineur. Il peut être également de la plus grande utilité aux Conceſ-

ſionnaires de Mines. Il diffère, par ſa marche ſyſtématique, par ſon étendue, & par la multiplicité d'objets qu'il renferme, de tous ceux qui ont été publiés, juſqu'ici.

Je me ſuis attaché à rendre ſcrupuleuſement le ſens de l'Auteur, bien perſuadé que le Public n'exigeroit pas un ſtyle recherché dans un Ouvrage de la nature de celui-ci. Je le prie de paſſer légèrement ſur des articles de ſyſtême qui n'ont pas été ſuſceptibles de toute la clarté que j'aurois deſiré. Quant aux termes techniques, je n'ai rien négligé pour les traduire le plus exactement qu'il m'a été poſſible; mais pour que les Savans puiſſent aiſément décider ſur cet objet, je les ai tous employés dans la Table des Matières.

J'ai ajouté à l'Ouvrage de M. Délius, d'après l'intention de l'Académie, la Deſcription de la Sonde de Montagne, par M. Geis, ainſi que l'Avis des ſecours qu'on peut adminiſtrer aux Noyés; & dans la Table des Matières j'ai rapporté différens préſervatifs contre les maladies auxquelles ſont expoſés les Mineurs, extraits de l'Ouvrage

de M. Henckel, & de celui de M. Morand. J'ai trouvé dans cet Académicien éclairé, les connoiſſances que je pouvois deſirer & une facilité à obliger qui devroit être la qualité dominante des vrais Savans.

PRÉFACE

DE L'AUTEUR.

L'ART d'exploiter les Mines conſiſte à ſavoir connoître & trouver les métaux & minéraux qui ſont dans les entrailles de la Terre, à les travailler avec ſûreté & avantage, à les extraire avec économie, & à ſurmonter les difficultés qui peuvent ſe préſenter.

Perſonne n'ignore que cet Art eſt un des plus anciens que la néceſſité des hommes ait inventé: les plus anciens Manuſcrits confirment ce fait; & il n'eſt pas douteux qu'il n'ait eu le même ſort de pluſieurs autres, qui ont été ſans règles & ſans principes. Les difficultés qui ſe préſentent journellement dans cet Art, en avançant à une certaine profondeur, pour ſe garantir des écroulemens, pour élever les eaux ſouterraines à la ſuperficie, pour ſe délivrer des mouffettes, & pour extraire les minéraux, ont forcé les premiers Entrepreneurs des Mines à réfléchir ſur les moyens capables de ſurmonter tous ces inconvéniens. On

peut donc conclure, que l'expérience & leur imagination les ont conduit à des règles certaines ſur les exploitations, & à inventer les différentes machines qui y ſont néceſſaires. Nous ne trouvons aucune de ces règles dans les anciens Manuſcrits; la méthode dont ils ont fait uſage dans leurs exploitations nous reſte donc abſolument inconnue. Il faut cependant qu'elle ait été communiquée par tradition, comme la plus grande partie des autres Arts. Dans les ſiècles ſuivans, l'exploitation des Mines eſt devenue un objet intéreſſant aux Allemands, & on peut dire qu'ils ſont preſque les auteurs de cet Art, qui s'eſt non-ſeulement étendu dans leur Patrie, mais encore dans les pays circonvoiſins. On enſeignoit encore par tradition les différentes expériences, lorſqu'Agricola Loehneis & Koeſler, ont décrit la manière & les moyens d'exploiter les Mines. On a fait beauconp de progrès dans tous les Arts depuis cette époque; celui des Mines n'a pas été le dernier qui ait été augmenté & perfectionné par de nouvelles inventions, principalement dans la partie de l'économie, à laquelle on s'attache aujourd'hui, comme la plus néceſſaire, eu égard à la cherté des vivres,

qui ont conſidérablement augmenté, & au prix de l'argent des temps paſſés : comme les Mines ſont devenues très-profondes, & leurs exploitations beaucoup plus diſpendieuſes, on a été obligé d'employer les moyens les plus ingénieux pour travailler les minérais ; ce qui rend l'économie d'autant plus néceſſaire. Malgré tous ces moyens imaginés par des Officiers très-expérimentés, & par les Auteurs mêmes, l'art d'exploiter les Mines n'en eſt pas moins reſté une ſcience, ſans fondement à la vérité, mais qui s'enſeignoit par les principes ou routines tirées des expériences. Les anciens Officiers croyoient eux-mêmes avoir imaginé quelque choſe de merveilleux, lorſqu'ils enſeignoient quelque nouvelle définition à leurs élèves.

Il eſt aiſé de juger, par la multiplicité des objets relatifs aux exploitations des Mines, l'art qu'il faut employer pour chercher & trouver les minéraux dans les entrailles de la terre, pour les travailler, pour les extraire, pour les préparer pour la fonte, pour les fondre & les réduire en métaux ; les différentes combinaiſons de la nature, qui exigent différentes opérations dans chaque métal ; les inconvéniens nuiſibles aux exploitations,

ſans faire mention de ceux qui dérivent de l'ignorance & des faux raiſonnemens de certains Officiers ; en un mot, l'attention à pouvoir décider ſi une exploitation ſera de quelque utilité à l'État, & ſi elle aura du ſuccès, & combien il eſt eſſentiel de former des jeunes Elèves, de les inſtruire des principes fondamentaux, puiſque le plus grand point de vue eſt, qu'une exploitation ſoit conduite dans toutes ſes parties par l'expérience, & d'après des règles & des principes ſoigneuſement obſervés.

M. François, Comte de Novoradsky Kollowrat, Miniſtre de l'Impératrice-Reine, pour toutes les Mines de ſes Etats, qui joint à un travail infatigable, une pénétration des plus étendues dans les exploitations, dans les finances & les monnoies, a reconnu la néceſſité indiſpenſable de ſe procurer de temps en temps un certain nombre de perſonnes intelligentes pour Elèves, & de les faire inſtruire dans l'art des Mines; afin de les mettre à portée avec le temps de rendre des ſervices à l'État dans cette partie, & de contribuer aux progrès du Commerce & au bien public. Il forma à cet effet le plan d'une Académie de Mines

dans

dans laquelle les jeunes gens qui voudroient s'appliquer à cèt Art, recevroient toutes les inſtructions néceſſaires, tant dans la théorie que dans la pratique. Notre auguſte Reine lui fit la grace d'applaudir & de conſentir à cet établiſſement : Elle donna en conſéquence ſes ordres pour le diviſer en trois claſſes, & le pourvoir d'habiles Maîtres-ès-Arts. Comme la ſcience des Mines eſt fondée, pour la plus grande partie, ſur la *Phyſique* & les *Mathématiques*, ces deux objets ſont la baſe des deux premières claſſes : dans la première, on enſeigne l'*Arithmétique*, l'*Algèbre*, la *Géométrie*, la *Trigonométrie*, l'*Aérométrie*, la *Méchanique*, l'*Hydraulique*, l'*Hydroſtatique ;* dans la ſeconde, la *Minéralogie* & la *Chymie métallurgique*, avec l'application des principes ſur la *Dorimacie*, ſur la *Métallurgie méchanique*, & ſur la fabrication des métaux de toutes eſpèces. Dans la troiſième, l'*Art d'exploiter les Mines* dans toutes leurs parties, la *Géométrie ſouterraine*, les *Loix des Mines*, les *Finances*, & la connoiſſance que les Officiers des Mines doivent avoir de la *Régie des Forêts* : toutes ces Sciences y ſont traitées d'après les principes de la pratique théorique. Tous les Officiers &

Employés des Etats de l'Impératrice-Reine, qui ſont payés de la caiſſe des Mines, ainſi que ceux qui ne le ſont pas, ſont envoyés à cette Académie, pour paſſer par toutes les claſſes, & y faire leur cours dans l'eſpace de trois ans : outre le temps qu'ils emploient à ces différentes études, ils ſont encore obligés de viſiter les travaux intérieurs, les laboratoires où ſe font les eſſais, les fonderies, les bocards, les laveries, & de s'inſtruire de tous les ſecrets des manipulations & de l'économie de chacune. Tous les ſix mois, on fait un examen public ordonné par le premier Conſeiller de la Chambre des Comptes, dont le réſultat eſt envoyé en Cour. On donne des prix aux plus intelligens, pour exciter l'émulation des autres ; ceux qui ne s'appliquent point ſont renvoyés. Quant à ceux qui ont fini leur cours avec diſtinction, ils ſont choiſis pour l'exécution des travaux de l'exploitation & pour l'économie. On les joint aux autres Officiers qui ſont en exercice, pour les aider ; on les charge même quelquefois du ſoin de leurs fonctions. Par ces ſages arrangemens, les Etats d'Autriche ne manqueront jamais de gens habiles dans cet Art.

Dans cette Académie, chaque Maître-ès-Arts eſt chargé de mettre par écrit les dogmes qu'il enſeigne dans ſa claſſe. Pour remplir cet objet, j'ai travaillé pendant deux ans, ayant été chargé par l'Impératrice-Reine de l'inſtruction de la troiſième claſſe. Je me ſuis attaché, pour le bien & l'avantage de notre Académie, & de tous ceux qui deſirent s'appliquer à cet Art, & ſe procurer des connoiſſances ſur des objets auſſi étendus, d'enſeigner des règles ſaines, fondamentales, en forme ſyſtématique, conformes à la pratique uſitée dans les pays de l'Impératrice-Reine, principalement à Schemnitz. Les objets importans ſont clairs & bien expliqués. Les bocards & les laveries de la baſſe-Hongrie y ſont traités ſuivant la théorie, de manière à obtenir la préférence ſur tous les autres. On y trouvera une deſcription exacte de toutes les Machines de Schemnitz, qui fournit peut-être les plus parfaites de tout l'Univers. J'ai eu ſoin de n'introduire dans leur calcul aucune ſubtilité inutile. J'ai préféré le calcul ſimple & conforme aux principes de la méchanique & à l'expérience; car les ſubtilités ne donnent aucune clarté ni aucune force aux Machines; il s'agit ſeulement de

ſavoir déterminer leur mouvement réglé, & de les établir en conſéquence. J'y ai éclairci, ſoutenu & perfectionné le ſyſtême de la formation des montagnes & des veines métalliques, que j'avois déja décrit il y a quelques années. J'eſpère que les perſonnes verſées dans cet Art, ne me refuſeront pas leur approbation. J'y ai enfin ajouté un Traité ſur la Finance des Mines. Quoique la connoiſſance de cette partie ne ſoit point directement néceſſaire à une exploitation, elle contient néanmoins l'enſemble de tous les objets qui y ſont relatifs ; & comme je devois, ſuivant l'inſtitut de l'Académie, traiter cette matière dans la troiſième claſſe, il eſt naturel que je devois également entrer dans tous ces détails.

EXTRAIT

Des Regiſtres de l'Académie Royale des Sciences, du 23 Décembre 1777.

M. SCHREIBER ayant préſenté à l'Académie la Traduction manuſcrite d'un Ouvrage Allemand qui a pour titre :

Inſtruction ſur la Science des Mines, ſuivant la théorie & pratique, avec un Traité ſur les Finances des Mines, fait pour l'Impériale & Royale Académie de Schemnitz, 564 pages *in*-4°. Vienne 1773.

NOUS Commiſſaires nommés, M. Macquer & moi, pour faire l'examen de ce Manuſcrit, nous allons eſſayer de mettre l'Académie à portée de ſe former une idée de l'Ouvrage que M. Schreiber ſe propoſe de faire connoître en France, & déja connu de l'un de nous, qui le cite en extrait dans pluſieurs articles de la Table des Matières (prête à ſortir de l'impreſſion) de la Deſcription de *l'Art d'exploiter les Mines de Charbon de Terre.*

M. Morand avoit déja, en 1775, déterminé le Miniſtre à faire donner par Sa Majeſté un encouragement à un Etranger qui avoit projetté & entamé cette Deſcription.

L'analyſe que nous pourrions donner ici, ſoit de l'Ouvrage Allemand, ſoit de la Traduction, quelque ſommaire qu'il pût être, emporteroit encore un grand détail. Nous croyons pouvoir nous borner à indiquer ſimplement par les titres des Sections & des Chapitres, le plan qu'a ſuivi l'Auteur, M. Chriſtophe-François Délius, Conſeiller & Commiſſaire de Sa Majeſté Impériale Reine de Hongrie à la Cour des Monnoies & des Mines, nous réſervant de terminer ce tableau par une notice accompagnée de remarques propres à faire ſentir l'utilité de l'Ouvrage & ſes avantages ſur ceux auxquels on pourroit le comparer.

Après une introduction raiſonnée à l'Art d'exploiter les Mines ; & qui conduit l'Auteur à une deſcription curieuſe d'une théorie de la Géographie ſouterraine, l'Ouvrage eſt diviſé dans l'ordre naturel au ſujet. L'Auteur entre en matière ſur les différences géographiques, phyſiques, géométriques & minéralogiques des montagnes, ſur les fentes & crevaſſes qui y ſont répandues, ſur les veines métalliques qui les parcourent, ſur les différences de pendages & de direction qu'elles ſuivent, ſur les filons, les couches, &c.

L'Auteur paſſe de-là à des renſeignemens très-circonſtanciés ſur les travaux de Mines en général, ſur la manière de découvrir de nouvelles veines, de gagner terrain au travers du roc & des terres, par des puits, par des galeries, paſſages & tranchées.

La méthode d'entailler la roche, celle de l'architecture ſouterraine en bois ou en maçonnerie, préparent le Lecteur à ſuivre M. Délius dans l'exploitation des couches, & dans la manière de ſe conduire pour les carrières à étages.

Le charroi des minérais & des déblais du fond des ſouterrains au jour, leur enlèvement par différentes machines diſpoſées à la bouche des puits ; l'art de faire circuler l'air dans les Mines par les ſoupiraux, par le ſecours de galeries & de machines ; l'art de détourner les eaux, de les épuiſer par machines ou autrement, pour tenir les ouvrages à ſec & pratiquables ; l'établiſſement & la conſtruction de réſervoirs, d'étangs, de canaux & d'aqueducs, pour ſervir d'agens aux machines, ſont paſſés en revue dans tous les détails.

L'exploitation des Mines décrites dans tous ſes points, l'Auteur paſſe au minérais qui doit ſubir différentes préparations & manipulations, différens triages par le marteau & par le tamis, différens bocardages par des moulins à pilons, afin de faciliter le triage ; il développe la méthode obſervée à Schemnitz pour ſéparer le minérais dans les eaux de cementation, par le moyen du

fer, de le dégroſſir (après qu'il a été bocardé) par le moyen de cuves remplies d'eau : il donne une deſcription exacte de l'extraction de l'or des Mines par l'amalgamation, du bocardage à ſec dans des moulins à pilons, du lavage des métaux à la ſébille & aux tables.

Les bocards & les laveries de la Baſſe-Hongrie ſont parcourus par M. Délius dans tous les détails, qui ne ſont pas non plus épargnés pour ce qui concerne l'économie & l'adminiſtration des exploitations quant aux bons ouvriers dont il faut s'aſſurer, quant aux marchés à faire avec eux, ſoit à la tâche, ſoit à la journée, quant aux approviſionnemens variés, aux établiſſemens, magaſins, &c.

Cet Ouvrage intéreſſant travaillé par M. Délius pour l'inſtruction d'une des claſſes qui compoſe une Académie de Mine établie à Schemnitz par l'Impératrice-Reine, à laquelle l'Ouvrage eſt dédié, & qui l'a fait imprimer à ſes frais, eſt terminé par un Traité dans lequel, conformément à l'Inſtitut de cette Académie, l'Auteur s'arrête aux principes des finances relatifs aux Mines, aux avantages politiques & publics, qu'un pays où s'exécutent ces travaux, & que le Souverain lui-même retirent des exploitations pour l'augmentation de la maſſe totale des eſpèces. M. Délius s'arrête auſſi dans cette partie ſur les droits de ſouveraineté ſur les Mines, ſur les meſures à prendre pour rendre les exploitations profitables à un Etat, & en particulier relativement au monnoyage & au commerce.

Tels ſont les objets traités dans l'Ouvrage de M. Délius, dont nous venons de donner une ſimple notice à l'occaſion de la Traduction que nous ſommes chargés d'examiner. Antérieurement à cet Ouvrage (en 1769), l'Académie des Mines de Freyberg en Saxe, en a publié un ſur la même matière, pag. *in*-4°, & en a fait préſent à notre Bibliothèque. Il a été refondu, & a paru, il y a quelques années, ſous le titre : *Traité de l'Exploitation des*

SSAIRES

uration & le lavage

n'eſt que par la Pré-

Collége des Mines de

Françaiſe, dans laquelle

Ouvrage d'une Compagnie

l'Éditeur dans la Préface,

d'être rendu littéralement

utiles répandues dans cette

ſavoir gré à l'Auteur ; malgré

refonte d'un travail important de

idées, le public n'eſt pas égale-

cette eſpèce de Traduction qui n'en

aquelle on ne connoît pas l'ouvrage qui

, qui a traité ſon ſujet en Mineur,

nicien & en Homme conſommé, n'eſt

l'Ouvrage de l'Académie de Freyberg,

ieur. Il eſt même beaucoup plus détaillé.

dans leſquels l'Auteur n'aie cherché à porter

ières à l'aide de principes eſſentiels au pro-

; & ces principes ont le mérite d'être par-

des obſervations puiſées dans l'expérience de

allons en donner quelques exemples dans le

& la conduite des travaux de Mines ne pouvant

exécutées avec fruit & avec intelligence, ſi l'on ignore

du terrain que l'on a à fouiller dans chaque pays où

de ces ſortes d'entrepriſes, M. Délius fraie une nou-

à la connoiſſance des montagnes & des veines qui

être renfermées : il inſtruit le Lecteur des ſubſtances

rencontreront dans cette croûte ſuperficielle ſolide du

globe

globe, formée partie en plaines, partie en élévations déſignées par les noms de montagnes & de collines, partie en profondeurs continues, ſituées entre ces montagnes, & qu'on appelle fonds & vallons. On trouve ſur cet article, qui avoit déja fait la matière d'un travail de M. Délius, des obſervations entièrement neuves: il en eſt de même de la diviſion des montagnes du premier & du ſecond ordre, dont l'Auteur établit des caractères particuliers, afin d'éviter les mépriſes dans leſquelles on peut tomber, en prenant pour montagne primitive une chaîne de montagnes qui ne l'eſt pas.

Ce préliminaire, que l'on doit regarder comme une baſe importante de l'art de l'exploitation, traité avec toute l'étendue néceſſaire, engage l'Auteur dans un coup-d'œil ſur tous les ſyſtêmes qui ont été donnés concernant la compoſition des montagnes, la nature des couches de la terre, leur inclinaiſon, les ſubſtances variées qu'elles contiennent, la formation des minérais, des corps, foſſiles, &c.

On connoît pluſieurs théories de l'origine & de la formation des montagnes, des minérais, des grandes & puiſſantes veines, des pétrifications, des cryſtalliſations. M. Délius, en paſſant en revue ce qu'ont dit à ce ſujet Lehmann & d'autres Auteurs, préſentent des doutes ſur quelques-unes de ces opinions. Quelques autres ne lui ſemblent point pouvoir être adoptées par les perſonnes qui ont été à portée de s'occuper de la phyſique ſouterraine: il ſubſtitue à ces différens ſyſtêmes, des idées qu'il juge ſe rapprocher davantage de la nature, ſans prétendre décider ſur divers points, dans leſquels l'Auteur ſe trouve d'un avis différent de ceux qui ont écrit avant lui; les remarques de M. Délius ne nous paroiſſent pas moins intéreſſantes & moins dignes d'attention. L'Auteur s'appuie par-tout ſur ce qu'il a vu pluſieurs fois: d'ailleurs la nature variée à l'infini, ne s'aſſujettit jamais, ainſi que M. Délius l'obſerve judicieuſement lui-même, à des règles ſtables

& ſans exception. Il eſt donc important de rapporter aux obſervations qui pourront être recueillies de divers endroits par la ſuite des temps, les règles préſentées par M. Délius, étayées ſur des faits obſervés avec exactitude, qui ont ſpécialement l'avantage de faire connoître exactement les montagnes de Schemnitz, de Joachmſthal en Bohème, de la Province du Bannat & autres. L'Auteur eſt le premier à inviter les perſonnes de tout pays à vérifier les obſervations qu'il oppoſe aux ſentimens de ceux qui ont écrit avant lui.

Pour ce qui regarde les couches, la différence des couches & des veines, les coureurs de gazon, les minérais par veines, les compagnons, les filets de minérais, les veines & filons nobles, leur jonction, leur aſſemblage, les filons anobliſſans, autrement appellés filons à couches; les filons jonctifs, les filons croiſeurs ou traverſans, les compagnons de veines, les filons ſauvages, c'eſt-à-dire, qui ne contiennent que des pierres & des terres ſans minérais, & dont on ne peut rien eſpérer; les filons de mauvais augure, ceux appellés pourris, ſavonneux; les filons ouverts; les filons aqueux, ou qui donnent de l'eau; les veines qui dans leurs cours fourniſſent conſtamment du minérais; les veines variables: pour ce qui regarde tous ces objets, les Minéralogiſtes, les Ingénieurs, les Entrepreneurs, les Directeurs de Mines, trouveront à s'inſtruire pleinement dans l'Ouvrage de M. Délius.

L'Auteur y fait connoître une eſpèce particulière de veines & filons dans les Mines du Bannat de Saska. Il détaille ce qui regarde les veines ſingulières qui ne ſont point par couches, & qui cependant ont une allure & un pendage réglé; il détaille de même les différentes manières dont les veines ſe trouvent inclinées & déjettées en hauteur ou en profondeur, les différens indices de leur exiſtence dans les montagnes : il s'arrête auſſi ſur les veines en morceaux épars, ſur les bouillons raſſemblés en tas, en nid, en rognons, en amas ou en blocs.

Un champ négligé dans la pratique de l'exploitation des Mines, & dans lequel l'Auteur a perfectionné les connoiſſances qui y ont rapport, c'eſt le roc des montagnes où ſe trouvent les veines & filons. Juſqu'à préſent on ne s'eſt point mis en peine d'en déterminer la nature par l'examen & l'analyſe chymique, les pierres de veines, les pierres de gangue, comme quartz, ſpath, &c. ont ſeules fixé les vues des Phyſiciens Minéralogiſtes, qui les ont regardées comme matrices des métaux. Les Chymiſtes ſeuls ſe ſont exercés ſur ces pierres, uniquement par rapport aux opérations métallurgiques, mais ſans répandre de lumière ſur la compoſition intérieure de ces pierres.

Selon M. Délius, ce roc des montagnes eſt la vraie matrice métallique; c'eſt ce roc qui a donné naiſſance tant aux pierres de gangue qu'au minérais. M. Délius eſtime que, lorſqu'on voudra examiner par principes la ſubſtance des montagnes, des rocs qui ſervent d'enveloppe aux veines, on parviendra à acquérir ſur la connoiſſance des veines, des règles plus claires, plus certaines que celles par leſquelles on ſe conduit, & par conſéquent des règles plus utiles à l'exploitation.

L'Auteur ne s'eſt pas moins attaché aux pierres qui ſe trouvent dans les veines, filons & amas, mêlées avec du minérais ou ſans minérais, & qui ſont différentes du roc formant la maſſe de la montagne, ainſi que ſur les différens changemens qui ſe rencontrent dans le roc de la couverture ou toit, du chevet ou mur des veines, & qui déroutent ſouvent les Mineurs.

En même temps que M. Délius préſente des vues ſur tous les points qu'il traite, il intéreſſe le Lecteur par des diſcuſſions raiſonnées ſur différens préjugés des ouvriers de Mines, concernant la végétation de l'or hors de la terre, la baguette divinatoire, les indices des veines, la reproduction des minérais, & même ſur des mauvaiſes pratiques ſuivies dans l'exploitation : il intéreſſe par des remarques critiques ſur différentes dénominations vagues, mais

fautives, en ce qu'elles ont été adoptées d'après des circonſtances particulières, qui ne ſe ſont rencontrées que dans une montagne, & qui dès-lors, n'ont fait que porter de la confuſion dans les règles de l'art de l'exploitation. M. Délius s'eſt attaché à éclaircir ces fauſſes dénominations par des explications générales, applicables à toutes les veines & plus conformes à ce qui ſe fait remarquer dans la nature.

Les détails dans leſquels l'Auteur entre ſur la calcination du roc, ſur l'art d'employer la poudre à canon pour faire ſauter le roc avec intelligence & ſans danger, ſelon la nature du roc, ſont auſſi neufs qu'intéreſſans.

Il décrit la manière d'attaquer le minérais, de l'entailler dans les Mines qui avoient été abandonnées, ainſi que dans les montagnes à veines qui s'exploitent pour la première fois, la manière de le ſéparer de la roche, ou dans les galeries de traverſes, ou par gradins, au ſol, par eſcaliers dans le faîte, par des entailles en travers, en montant ou en deſcendant, qui conſtituent les trois ſortes d'ouvrages à exécuter ſelon que le minérais ſe trouve de ſuite dans la maſſe de la veine, ou ſelon qu'il ne s'y trouve que diſperſé par intervalles ou qu'il y eſt par blocs.

M. Délius guide les ouvriers de Mines dans l'ouverture & la pourchaſſe des petites galeries, des galeries de recherche, des galeries d'alongement, des galeries de traverſe dans la couverture ou toit, ou dans le mur ou le chevet, pour aller à la découverte de nouvelles veines, ou pour retrouver & les veines interrompues & les veines égarées; enfin pour les galeries de chariage.

L'Auteur a particulièrement enrichi ſur l'Ouvrage de l'Académie de Freyberg, pour ce qui concerne les maçonneries & muraillement à conſtruire dans les travaux ſouterrains, le boiſage des Mines, c'eſt-à-dire, l'aſſemblage de différentes pièces de charpenterie ou de bois pour ſoutenir les terres & les rochers ſelon les occurrences, pour retenir ou conduire les eaux pour former des

routes en planchéiage, la qualité des bois pour chaque uſage, &c. Il établit des règles générales & économiques ſur cette partie, ſur les marchés à faire avec les rouleurs, les frais & dépenſes de chevaux, &c.

Toutes les machines employées aux travaux de Mines, ſont traitées dans un plus grand détail qu'elles ne le ſont dans l'Ouvrage de l'Académie de Freyberg. La force des unes & des autres y eſt fixée par des calculs ſimples, conformes aux principes de méchanique-pratique : pour les corps de pompes, il établit des théorêmes ſur leſquels ſont fondées les proportions & le calcul des proportions de ces parties de machines hydrauliques ; il en établit de même ſur la puiſſance & les frottemens des roues à eau & ſur les roues dentées.

Le tout eſt éclairci par des planches au nombre de vingt-cinq.

Après avoir examiné avec le plus grand ſoin la Traduction de l'Ouvrage dont nous venons de donner une idée, & qui annonce dans M. Schreiber un homme inſtruit ſur cette matière, & qui a voyagé en connoiſſeur dans les pays de Mines, nous avons trouvé de manque dans l'excellent Ouvrage de M. Délius, la deſcription & la repréſentation du fouilloir ou perçoir de montagne. Cet inſtrument dont il eſt fait mention au Chapitre des Fouilles, & qui a rapport à l'exploitation des couches, eſt néanmoins important par ſa conſtruction, ainſi que par ſon uſage. Nous avons engagé M. Schreiber à ſe charger de la Traducton de cette deſcription, publiée à Vienne en 1770, par M. Geis, & que l'Editeur de l'Ouvrage de l'Académie de Freyberg a inſéré dans ſon édition.

Il eſt fait mention en paſſant, dans l'Ouvrage de M. Délius, à l'occaſion de la circulation de l'air, des mouffettes de Mines. M. Schreiber ſe propoſe de donner un court extrait de ce qui a été publié dans l'art d'exploiter les Mines de charbon de terre, ſur les ſecours à donner aux ouvriers noyés ou ſuffoqués dans les Mines.

Enfin, nous avons penſé qu'il ne reſtoit plus à deſirer dans cet Ouvrage qu'une géométrie ſouterraine.

Ces additions au Manuſcrit de M. Schreiber rendront complet l'Ouvrage dont il préſente à l'Académie une Traduction, à laquelle il n'y a que quelques phraſes à changer pour le Français, de manière qu'à la faveur de l'impreſſion à laquelle ce Manuſcrit paroît deſtiné, l'art de l'exploitation, qui ſouvent riſque d'être art de pure tradition, ſe trouvera connu de nous auſſi parfaitement qu'il l'eſt des Allemands, ſes premiers inventeurs.

Ces conſidérations nous ſemblent ſuffiſantes pour conclure qu'il eſt très à deſirer que cet Ouvrage ſoit publié, que l'impreſſion en ſoit ſecondée par tous les moyens poſſibles, comme Ouvrage important qui nous manque dans notre langue, & qui figurera très-bien à la ſuite de la Deſcription des Arts & Métiers, entrepriſe par l'Académie, & qu'il eſt digne de paroître ſous le Privilège de l'Académie.

Signé MACQUER & MORAND.

Je certifie le préſent Extrait conforme à ſon Original, & au jugement de l'Académie. A Paris, le 21 Mai 1778.

Le Marquis DE CONDORCET
Secrétaire perpétuel.

TABLE
DES CHAPITRES.

PREMIÈRE PARTIE.

De la Géographie ſouterraine diviſée en deux Chapitres, Page 1

CHAP. Ier. *De la partie théorique de la Géographie ſouterraine,* 3

CHAP. II. *De la partie-pratique ou des fouilles, & de l'établiſſement des nouvelles Mines,* 144

Deſcription de la Sonde de Montagne avec ſon application, extrait de l'Ouvrage de M. Geis, diviſée en trois Sections, 185

SECT. Ire. *Du détail des pièces qui compoſent cet inſtrument,* 185

SECT. II. *De l'opération & de l'uſage de la Sonde,* 200

SECT. III. *De l'utilité de la Sonde,* 208

TABLE DES CHAPITRES.

SECONDE PARTIE.

De l'exploitation intérieure des Mines, diviſée en neuf Chapitres, 211

CHAP. Ier. *De l'entaille du Roc;* 214

CHAP. II. *Des Galeries & des Paſſages;* 259

CHAP. III. *Des Puits,* 303

CHAP. IV. *Des règles générales d'une exploitation intérieure, principalement pour exploiter le minérais, & des objets qui ſe préſentent dans les ouvrages ſouterrains,* 347

CHAP. V. *De l'exploitation des Couches,* 406

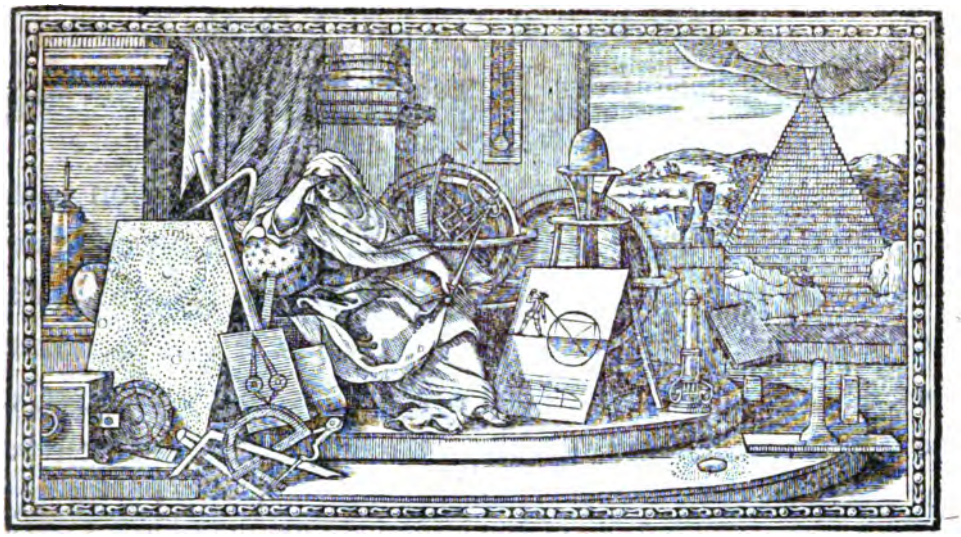
CHAP. VI. *Du muraillement des travaux intérieurs,* 414

CHAP. VII. *De l'extraction des matières;* 428

CHAP. VIII. *De la ventilation,* 475

Fin de la Table.

INSTRUCTION



INSTRUCTION

SUR

L'ART DES MINES.

SECTION PREMIÈRE.

De la Géographie ſouterraine.

§. 1er.

LA Géographie ſouterraine comprend en général la connoiſſance de l'état intérieur de notre globe; mais comme cette ſtructure intérieure eſt peu connue, &

que l'exploitation des Mines, qui n'a pour objet que les élévations ou montagnes, n'a point encore pu atteindre, par ſes approfondiſſemens, l'horiſon des grandes plaines, ni la ſuperficie de la mer; on conçoit aiſément que cette partie doit être fort obſcure, & que tout ce qu'on en a dit, n'eſt fondé que ſur des conjectures, &, le plus ſouvent, ſur des hypothèſes chimériques. Je puis même aſſurer, qu'en faiſant des recherches dans les plus profondes entrailles de la terre, nous ne trouverons rien de plus remarquable: ainſi toutes les particularités qui peuvent être un objet d'attention pour les Phyſiciens, ne ſe rencontrent que dans la croûte extérieure de notre globe. J'en dirai un mot dans la ſuite. Nous ne traiterons que de la Géographie des Mines, puiſqu'il ne s'agit dans cet Ouvrage que de leur exploitation; c'eſt par cette ſcience expérimentale, qu'on peut connoître la combinaiſon naturelle de l'intérieur des montagnes, de leurs rocs, de leurs veines métalliques, des filons, des amas & des couches. On peut la diviſer en théorique & pratique. La théorique comprend la connoiſſance des montagnes, veines & filons; & la pratique enſeigne les moyens & les règles néceſſaires pour trouver ces objets dans les montagnes. C'eſt ce qu'on appelle, en termes de Mineur, les fouilles.

CHAPITRE PREMIER.

De la partie théorique de la Géographie ſouterraine.

§. 2.

La ſurface de notre globe conſiſte, quant à ſa partie ſolide, partie en plaines, partie en élévations, qu'on appelle montagnes & collines; & on nomme fonds & vallées, les profondeurs continues qui ſont entre les montagnes.

§. 3.

On appelle une chaîne de montagnes, la contrée où pluſieurs montagnes s'étendent en long; une vallée, l'enfoncement qui eſt entre deux rangs de chaînes de montagnes; (*riegel*) les petites montagnes qui tiennent aux grandes & longues par les côtés; (*grunde*) leurs profondeurs intermédiaires; (*eine ſincken* ou *ſchluchten*) l'endroit où ces fonds ſe réuniſſent au haut de la montagne, formant un coude; (*das gehaenge*) l'inclinaiſon oblique d'une montagne, par laquelle on peut parvenir à ſa cime; le dos, ſon ſommet qui ſe prolonge; & la tête d'une montagne, une élévation plus haute ſur ſon dos.

§. 4.

En conſidérant toutes les grandes chaînes, on trouvera qu'au milieu il y a continuité des montagnes les plus hautes & les plus rapides dans leur étendue ; mais qu'elles diminuent & deviennent plus douces des deux côtés, juſqu'à ſe changer inſenſiblement en collines, & qu'elles vont ſe perdre dans la plaine.

REMARQUE. Telles ſont dans nos pays les monts Carpates, les montagnes qui ſéparent la Hongrie de la Tranſylvanie ; celles qu'on appelloit autrefois les Dacies & Thraces, ſervent de limites entre la Tranſylvanie & la Moldavie, entre le Bannat de Temeſwar & la Valachie, entre la Bulgarie & la Servie, & s'étendent juſqu'en Grèce ; ſans parler des grandes chaînes de montagnes d'autres pays, comme les Alpes & les Pyrénées.

§. 5.

On appelle (*vorgeburge*) les montagnes, qui s'écartant de deux côtés d'une grande chaîne de montagnes, ſe perdent dans la plaine ; (*mittel geburge*) les montagnes qui ſe trouvent entre celles-là & les plus hautes chaînes de montagnes ; (*hohe geburge*) celles qui, parvenues à leur plus grande hauteur, s'étendent dans le milieu. Il faut cependant prendre garde de ne pas confondre les montagnes moyennes avec les plus hautes ; car il y a

des montagnes de la ſeconde claſſe, qui, quelquefois, cédent peu en hauteur à la chaîne des montagnes les plus élevées. On verra, par la ſuite, que par *hautes montagnes*, on ne doit entendre que la chaîne primitive des montagnes; mais de pareilles chaînes primitives ne ſe trouvent pas dans tous les pays. Car les montagnes antérieures & moyennes peuvent, en partant d'une chaîne primitive, s'étendre fort loin, même à cinquante lieues & plus, dans lequel eſpace, on voit des montagnes de la première & de la ſeconde claſſe, plus ou moins élevées & entrecoupées de vallons, ſe ſuccéder alternativement, ce qui rend, quelquefois, un grand pays montagneux, quoiqu'il ſoit fort éloigné des montagnes primitives. On peut même, dans une pareille chaîne de montagnes, ne pas appercevoir celles-ci du tout, comme je l'obſerverai plus au long dans le §. 16.

§. 6.

En viſitant une grande chaîne de montagnes, juſqu'à la plus haute chaîne moyenne, à commencer par les côtés attenants à la plaine, on trouvera ordinairement que les dernières montagnes & collines vers la plaine, ſont compoſées de couches de ſilex, de pierres de différentes nature, de ſable, de limon, de pierre de ſable à gros grains, mais peu dures, dans leſquelles on découvre du ſilex & d'autres mêlanges de pierres pétrifiées en maſſe, & même des couches ou bancs de pierre à

chaux : plus on approche des montagnes de la moyenne classe, plus les bancs de roches deviennent durs & fins. Ils sont ordinairement d'ardoise & de grais. Les montagnes de la seconde classe, composée de bancs de roches encore plus durs & plus fins, consistent en sable fin, en roche de corne, en fine ardoise, granit, chaux, & en une espèce de marbre que les Saxons nomment (*kneus*) qui est un mêlange de quartz, de mica, de sable, d'ardoise & de plusieurs autres terres limonneuses, calcaires & de silex pétrifiées. Les plus hautes chaînes de montagnes sont composées d'une matière pétrifiée, qu'on nomme *pierre de roche*, qui, suivant l'opinion la plus commune, doit consister en pierres de granit, & qui n'est qu'une pierre à chaux pure, dans les montagnes primitives, que j'ai visité. Quoique plusieurs Physiciens pensent autrement que moi à cet égard, je soutiens, cependant, que l'expérience, dans ce cas, doit être préférée aux simples opinions, sur-tout à celles que l'on a eu jusqu'à présent, qu'il ne falloit chercher la pierre à chaux que dans des couches, tandis qu'il y en a des montagnes prodigieuses : j'en parlerai plus au long ci-après.

§. 7.

On voit, par l'expérience, que les *montagnes de première & seconde classes*, sont composées de bancs de

roches ; c'eſt-à-dire, que le roc eſt par feuilles les unes ſur les autres, ou les unes à côté des autres. Dans les premières, on trouve, ordinairement, ces couches de niveau, ou plus ou moins inclinantes à la parallele de l'horiſon; mais ſouvent ſans ordre, confondues & jettées de côté & d'autre. Ces eſpèces de montagnes ſont appellées *montagnes à couches*, parce que leurs bancs ſont les uns ſur les autres, à peu-près horiſontaux, quand même ils auroient ſouffert des changemens dans leur direction ; mais dans les *ſecondes*, les bancs ſuivent mieux leur direction vers un des points cardinaux, ainſi que leur pente, avec cette différence, que n'étant pas horiſontalement les uns ſur les autres, ils s'inclinent, obliquement, dans les profondeurs, quoiqu'il y ait auſſi des montagnes de la ſeconde claſſe dont le roc plus ſolide, ſemble n'être point ſéparé par banc; malgré cela, on y découvre quelques fentes, dont la diſſolution à l'air libre, fait voir qu'elles étoient de cette nature. Ce ſont ces *moyennes montagnes* qu'on appelle *montagnes à veines*. Dans les plus hautes montagnes, on ne rencontre point le roc par banc ; il eſt ſolide par-tout, & comme s'il étoit fondu d'une pièce. Les *montagnes iſolées* qu'on trouve dans la plaine, ſont auſſi des montagnes de la première claſſe ou à couches. Il eſt faux, & tout-à-fait contraire à l'expérience, qu'elles ne conſiſtent point en couches de terre & pierre, comme quelques Auteurs l'ont avancé. Car, en examinant leur conſtruction

intérieure, on verra qu'elles ne diffèrent point du tout des montagnes à couches.

§. 8.

Comme dans les montagnes de la première classe les bancs écartés çà & là & sans ordre, ont peu de suite, de même ces montagnes ont peu d'étendue, n'étant composées le plus souvent que de collines déchirées séparées par plusieurs fonds & vallées; mais les montagnes de la seconde classe qui ont leurs bancs d'une direction plus longue & mieux suivie, s'étendent aussi, par cette raison, plus au loin, n'étant pas si entrecoupées de vallons; c'est pourquoi on appelle ces montagnes (*eins tellige geburge*) *montagnes isolées*, & les autres (*zerrissene geburge*) *montagnes déchirées.*

Remarque. Cette règle des montagnes de la seconde classe n'est point générale, puisqu'on en trouve qui, sans avoir une longue suite, sont entrecoupées de plusieurs vallons; ce qui fait que les Mineurs les appellent montagnes déchirées. Cependant on les distingue des premières, en ce que leurs roches sont plus fines & leurs bancs plus réguliers.

§. 9.

Les montagnes s'élèvent de leurs pieds, ou en pente douce, ou rapide; on appelle les premières, *montagnes à pente douce*, & les secondes *montagnes rapides*; & lorsqu'elles

lorſqu'elles ſont mêlangées de rochers nus & rapides, *montagnes arides*. Ce n'eſt donc pas parler en Mineur, ni conformément à l'Art de l'exploitation des Mines, d'appeller *montagnes rapides*, les montagnes iſolées, qui tirent vers la plaine, ou qui ſont dans la plaine; car, bien ſouvent, elles ne ſont rien moins que rapides, puiſqu'elles ont une pente tout-à-fait oblique.

§. 10.

Dans les *moyennes montagnes*, on trouve les bancs plus ou moins inclinants à la ligne à plomb, ou déclinants de celle de l'horiſon; on en voit rarement de perpendiculaires. Ceux qui ſont obliques, ont ordinairement la même pente que la montagne depuis ſon pied juſqu'à ſon ſommet, ou bien ils ſont d'une pente appaiſée, & ſe jettent obliquement dans l'intérieur. Dans le premier cas, on dit qu'ils ſont à pente recte, & dans le ſecond, à pente inverſe.

Remarque. En terme de Mineur, on appelle (*ſeiger*) une ligne à plomb. (*Sôhlig* ou *eben ſôhlig*) une ligne de niveau, (*Flach*) une ligne plus ou moins oblique, & (*ſchwebend*) celle qui ne s'éloigne pas beaucoup de la ligne horiſontale. Nous nous en ſervirons donc dorénavant.

§. 11.

Le roc qui eſt compoſé de bancs, s'appelle *roc feuilleté*,

& celui où on ne reconnoît ni bancs ni couches, roc ſolide ou entier; celui dont les fentes ne ſont point intimément liées, mais qui a quelques intervalles ou vuides, ou qui eſt rempli d'une eſpèce de terre molle, s'appelle *roc fêlé;* & dans le dernier cas, *roc plein de filons pourris:* s'il ſe trouve dans ces filons une matière de terre ſavonneuſe, & que le roc ménace éboulement, on l'appelle du *roc à filon ſavonneux*, ſi les feuilles de ce roc ſont groſſes, on l'appelle du *roc à gros bancs;* ſi elles ſont petites & minces, du *roc briſé;* ſi elles n'ont point de bancs réglés, & qu'elles ſoient diſperſées au haſard, on l'appelle un *roc confus.* Quant au *boiſage*, on appelle du roc pourri qui ménace ruine, celui dont les bancs ſont déſunis, & dont les intervalles ſont remplis de parties molles & ſavonneuſes & de filons pourris; les Allemands ont pluſieurs termes pour l'exprimer, mais qui ſignifient tous la même choſe.

§. 12.

Une montagne eſt compoſée d'une ſeule eſpèce de roc, ou de pluſieurs, dont les bancs épais & continus dans leur direction, s'étendent dans la longueur ou la largeur de la montagne. Je ne parle pas ici des montagnes à couches, dans leſquelles on trouve quantité de lits de pierres & de terre, qui s'étendent ordinairement en ligne horiſontale, & que l'on doit compter parmi les montagnes de la première claſſe, mais de celles de la

ſeconde claſſe, dans leſquelles on trouve, le plus ſouvent, deux eſpèces de rocs en bancs obliques qui s'étendent fort loin, en conſervant la même obliquité & la même nature. On trouve, par exemple, beaucoup de montagnes compoſées moitié de pierre à chaux & moitié de pierre de ſable, de pierre de corne & d'ardoiſe, de pierre de ſable & d'ardoiſe, de deux eſpèces d'ardoiſes, tant par l'aſpect que par la couleur, & d'autres eſpèces de mêlanges. Quelquefois une ſeule montagne renferme trois à quatre ſortes de rocs l'un à côté de l'autre, & qui arrangés en bancs de différente inclinaiſon, ſe ſuivent dans une direction qu'on ne peut ſouvent pas voir à la ſuperficie, à cauſe des terreaux dont ils ſont couverts, mais qu'on parvient à découvrir par l'exploitation des Mines.

§. 13.

Les montagnes ſont couvertes de terre, dans laquelle croiſſent les végétaux, où elles en ſont tellement dépouillées, qu'on peut reconnoître leur nature; on appelle les premières, montagnes couvertes, & les autres montagnes nues.

Remarque. Il eſt vraiſemblable que dans les commencemens toutes les montagnes étoient nues, & que les terreaux ne ſe ſont formés dans la ſuite que des végétaux pourris, & de la pouſſière des plaines que le vent y avoit dépoſé. On doit donc trouver plus de terre ſur les

montagnes douces & plates, que ſur les rapides, puiſque les pluies d'orages & les eaux de neige, lavant ces dernières, en emportent les parties terreuſes, ce qui n'arrive pas ſi ſouvent à l'égard des premières. On reconnoît par-là l'erreur de ceux qui ont voulu déterminer le temps du déluge, par l'accroiſſement qui ſe faiſoit tous les cent ans d'un pouce de terreau à la ſurface de notre terre. D'abord il eſt conſtant que l'augmentation de la terre végétale eſt fort inégale; car perſonne ne doutera que dans les forêts où il s'eſt pourri quantité d'arbres depuis tant de ſiècles, il ne ſe ſoit formé plus de terre végétale que dans les champs & les prairies que l'on fauche toutes les années. D'ailleurs quel changement conſidérable les fortes pluies, les eaux de neige & les vents ne font-ils pas ſubir à la terre végétale, tant ſur les montagnes que dans les plaines? Il n'eſt pas vrai non plus, comme l'avancent quelques Naturaliſtes, que la terre végétale n'aie par-tout qu'un demi pied de profondeur, puiſqu'en pluſieurs endroits, particuliérement où il y a eu des forêts depuis nombre de ſiècles, on en trouve quelques pieds.

§. 14.

Comme, ſuivant l'ordre de la nature, il pleut & neige ſouvent ſur les montagnes, il eſt facile de comprendre que les eaux pénétrent la terre juſqu'au roc. Lorſque les montagnes ſont compoſées de bancs, alors

les eaux filtrent au travers des fentes juſqu'à la plus grande profondeur. On conçoit donc, que moins ces fentes ſeront ſerrées, & que plus il y aura des filons dans le roc, plus elles perceront en grande quantité; mais elles ne paſſent pas ſi aiſément dans les montagnes d'une conſtruction ſolide. C'eſt par cette raiſon que dans l'exploitation des Mines, on trouve des montagnes plus ou moins abondantes en eaux.

§. 15.

A conſidérer les *qualités* des montagnes qu'on vient de décrire, il ſemble que toutes les montagnes des premières & ſecondes claſſes, n'ont été d'abord qu'une matière molle & amaſſée par les eaux, qui s'étant pétrifiée ſucceſſivement, a formé ce corps ſolide que nous appellons roc; car on ne peut définir autrement la formation des bancs & feuilles, que nous trouvons dans les montagnes de la première & ſeconde claſſe. La plupart des terres, en ſe ſéchant, reçoivent une forme feuilletée qui reſſemble à celle qui eſt dans l'intérieur des montagnes; mais dans les montagnes où le roc eſt maſſif & comme fondu, la terre étoit d'une nature à ne pouvoir prendre cette forme; on voit des terres de cette eſpèce. En ſecond lieu, les grandes vagues qui charioient toutes ſortes de terre, nous font concevoir comment ces maſſes énormes, que nous appellons montagnes, ont pu ſe former par couches & par bancs, dans leſquels on

apperçoit que toutes les règles de la gravité ont été obſervées dans la dépoſition des matières. Car ſi l'on admet, comme il n'a pu arriver autrement, que les vagues, après avoir quitté la plaine, aient battu les chaînes des montagnes primitives, & ſoient revenues ſur leurs pas, il eſt naturel de croire qu'elles ont dépoſé dans les fonds les parties les plus groſſières, telles que le ſilex, & d'autres pierres compoſées de différentes eſpèces, qu'on appelle pierres rapportées, & le ſable groſſier; en ſorte que les montagnes de la première claſſe ſe ſont formées des terres les plus peſantes, qui ont néceſſairement dû ſe précipiter les premières; que celles de la ſeconde, tirent leur origine des parties plus fines & plus légères, qui, portées plus loin & plus haut vers la maſſe primitive, ſe ſont entaſſées & comprimées de plus en plus par la répétition du choc des vagues : du mouvement & de l'agitation des vagues, ainſi que de la raiſon qui va ſuivre, on peut ſe former une juſte idée de la forme des montagnes, de leurs bancs obliques & de leur pente, tant recte qu'inverſe. Au moyen des vagues qui alloient & revenoient, il ſe dépoſa d'abord un peu de terre en forme oblique, large par le bas, terminé en cône vers le haut. Ce dépôt des particules de terre s'étant augmenté par la ſuite, il a fallu néceſſairement que la terre prît une forme pyramidale, quoique la plupart des montagnes aient dû recevoir indiſtinctement leur forme de cette manière; cependant les circonſtances

ſuivantes y contribuèrent auſſi. Une maſſe de terre mouillée étant obligée, par les règles de la gravité, de s'élargir par le bas, & de ſe rétrécir en s'élèvant, doit prendre la forme que nous voyons aux montagnes. Les vallons ſe ſont auſſi formés par le mouvement des vagues; car à meſure que la terre amoncelée s'élèvoit, il étoit néceſſaire que les vagues ſe fiſſent un chemin pour leur allée & venue. Elles déchirèrent donc la terre entaſſée en pluſieurs endroits, l'emportèrent, & par-là ſe procurèrent de l'ouverture pour favoriſer leur mouvement. Comme cela provenoit du réjailliſſement des vagues à la chaîne primitive, qui augmentoit conſidérablement aux approches de la plaine; les vallons s'élargirent par conſéquent vers la plaine, & devinrent plus profonds, plus grands & plus étendus, comme nous le voyons dans toutes les montagnes. Je ne parlerai pas ici des pétrifications & des empreintes du règne animal & du règne végétal, puiſque pluſieurs Phyſiciens les ont déjà priſes pour des marques d'un déluge univerſel. Quoiqu'on objecte là-deſſus, & quelques efforts que pluſieurs aient fait d'imaginer une autre cauſe, on ne peut point adopter leur opinion. Quant au dos des hautes montagnes qui ſe trouvent au milieu des grandes chaînes des montagnes primitives, il ne peut avoir ſon exiſtence que de la création primitive de notre terre, comme leur conſtruction ſolide, ſerrée & ſans feuilles, ainſi que leur figure, le font voir. Car on ne peut rien ſe figurer ſur la

formation de ces hautes roches, que ce que l'on en dit; elles ſe ſont trouvées nues & ſtériles par l'effet d'une forte inondation, qui, après avoir détrempé les parties extérieures de la montagne, les avoient emportées, d'où il réſulte qu'elles exiſtoient déjà avant le ravage du déluge; car ſi elles euſſent exiſté en terre molle, comme d'autres montagnes, elles n'auroient pu conſerver ſur elles des élévations perpendiculaires de plus de cent toiſes : au contraire, elles ſe ſeroient affaiſſées par leur poids ſpécifique, & elles ſeroient devenues larges par le bas, & coniques vers le haut ; elles auroient pris la pente oblique des autres montagnes. Il eſt donc évident que ces montagnes exiſtoient avant le déluge. Il paroît même que leurs parties diſſoutes ont fourni une grande portion de matière pour la formation des autres montagnes. La démonſtration la plus convaincante de ce ſyſtême, ſe tire de la deſcription des différentes couches de matières dans le §. 12. On trouve des montagnes dont une moitié contient de la pierre à chaux, & l'autre de la pierre de corne, de la pierre de ſable ou ardoiſe, d'autres dont la moité contient de la pierre de ſable ou de corne, & l'autre une ardoiſe argilleuſe; enfin, des montagnes dont les bancs compoſés de parties terreuſes & d'une nature toute différente, s'étendent fort loin. Les montagnes à veines de la haute Hongrie, de la Tranſylvanie, du Bannat de Temeſwar, de la Valachie, de la Servie, du Tyrol, du Hartz, & beaucoup d'autres d'Allemagne,

d'Allemagne, ont cette poſition. Il eſt impoſſible de tirer leur origine d'une autre cauſe que d'une grande inondation. Une partie de ces montagnes exiſtoit déjà, & l'autre y fut aggrégée par les eaux, où une partie fut d'abord amoncelée par les eaux, & l'autre compoſée d'une terre toute différente, y fut unie peu de temps après. Ainſi ceux qui veulent que les hautes & moyennes montagnes dérivent de la création primitive du globe, pendant que la matière étoit encore uniforme, ne tireront jamais des concluſions juſtes & relatives au mêlange des moyennes montagnes. Car en admettant qu'à la première formation il y avoit différentes eſpèces de terres ſimples, on conçoit bien qu'une maſſe entière, telle qu'une montagne, a pu être compoſée de ces terres ſimples; mais on ne comprendra jamais comment il s'eſt pu former deux ou trois bancs de terres de différente nature qui ſe ſuivent dans une direction continue. Pour ce qui concerne la formation des montagnes par le feu ſouterrain, j'aurai ſoin, dans la ſuite, d'éclaircir le ſyſtême de Moro, qui a rapport à cet Ouvrage, & avec d'autant plus de raiſon, qu'on trouve encore quelques Phyſiciens qui applaudiſſent à ſon opinion, quoiqu'elle ait déjà été réfutée par pluſieurs Auteurs.

§. 16.

Si les montagnes de première & ſeconde claſſes n'ont pu ſe former que par de grandes révolutions d'eaux, il

eſt certain qu'il s'eſt fait un changement dans notre globe & une ruine totale de ſa croûte ; les montagnes primitives, qui n'étoient pas bien pétrifiées, n'en furent pas même exemptes, non plus que toutes les eſpèces de terre qui ſe trouvoient ſur les plaines ; car tout ce qui étoit ſuſceptible de diſſolution, fut déchiré & emporté ; il n'y a que les grandes chaînes des montagnes primitives qui, tenant au noyau du globe, & ſurpaſſant la ſurface de la terre, aient pu réſiſter à ce bouleverſement total, quoique les eaux n'en aient pas moins détaché & entraîné quelques parties. J'ai dit que ces chaînes primitives étoient une partie de l'ancienne maſſe de notre globe, qui ſurpaſſoit la ſurface de notre terre. Je vais m'expliquer plus clairement. Je veux que notre terre ne ſoit qu'une roche continue pétrifiée, dont les chaînes de montagnes ſont le dos qui avancent. Toutes les autres montagnes, comme celles qui ſont compoſées de pluſieurs eſpèces de pierres de ſable, de limon & de couches de terre, qui ſe trouvent dans les plaines, ſont dépoſées ſur cette ancienne maſſe. Les grandes profondeurs qu'a notre globe ſur ſa ſurface, ſont remplies d'eau qui forme la mer & les lacs. Voilà l'idée que je me fais de notre globe, qui ſans doute eſt plus naturel & plus vraiſemblable que celle qu'on ſe forme, en imaginant toutes ſortes de choſes ſurprenantes & monſtrueuſes dans les entrailles de la terre. C'eſt pourquoi j'ai dit, dans le §. 1er, qu'il ne falloit chercher les choſes remarquables de notre globe,

que dans la croûte extérieure. On doit encore obſerver ici, que dans toutes les chaînes de montagnes, la chaîne primitive n'eſt pas toujours viſible à la ſuperficie ; car lorſque leurs dos étoient bas, les nouvelles montagnes ſont dépoſées ; enſorte qu'ils ſont entiérement couverts, & par-là plus ou moins cachés dans le noyau intérieur des montagnes. C'eſt par cette raiſon que dans pluſieurs pays on peut trouver des chaînes conſidérables de montagnes de première & ſeconde claſſes, ſans rien découvrir de la chaîne primitive. Le dos du milieu de ces montagnes, qui conſiſte également en montagnes de la ſeconde claſſe ou à veines, eſt entouré d'autres montagnes plus baſſes à veines & à couches, & le tout peut être partagé en montagnes à veines & à couches, ou en montagnes des première & ſeconde claſſes. C'eſt pour cela que j'ai dit dans le §. 5, qu'on ne trouve pas la chaîne primitive dans tous les pays.

§. 17.

On va me demander quel fut le bouleverſement de la croûte ſuperficielle de notre terre que l'eau avoit cauſé d'une manière ſi terrible & ſi violente. Ceux à qui cette révolution paroît trop grande, pour avoir été occaſionnée par le déluge, qui n'a duré que peu de temps, me feront ſans doute cette queſtion ; ou ceux qui au lieu d'un déluge univerſel qu'ils nient, prétendent que ce ne furent que des inondations particulières de certaines

contrées, qui cependant n'auroient pu produire des changemens auſſi conſidérables. Je réponds ſeulement, qu'au ſujet des changemens primitifs, je n'en ſais pas plus qu'un autre; mais qu'on peut prouver à Poſteriori, comme le coup-d'œil le fait voir, qu'il a fallu qu'un pareil bouleverſement total arrivât à notre globe. Si je voulois haſarder une opinion, je pourrois dire que la création que Moïſe décrit ne fût qu'un changement de la formation d'un corps de l'univers qui exiſtoit déjà; que le Créateur le fit par le moyen de l'eau, & que ce n'étoit que le chaos que Moïſe a pris pour le fondement de la création. J'aurois plus de raiſon pour appuyer ce ſentimeut probable, que Wiſton & Moro n'en eurent de produire leur ſyſtême chymérique; mais comme c'eſt une folie de vouloir pénétrer dans la ſageſſe & la toute-puiſſance du Créateur, & de parler des choſes arrivées, dont perſonne ne peut avoir une connoiſſance certaine ni raiſonnée avec juſteſſe; je me contenterai de dire qu'un examen exact de la croûte de notre terre, ſuffit pour nous convaincre qu'il y eut un temps où elle ſouffrit un grand changement, que l'eau en fut l'inſtrument, mais qu'il eſt impoſſible de pouvoir déterminer en quoi il conſiſta, quand & comment il ſe fit.

§. 18.

Quand une maſſe de terre humectée ſe ſèche & s'endurcit, les parties venant à ſe reſſerrer cauſent des

fentes & des crevaſſes qui deviennent d'autant plus grandes, que le corps eſt plus conſidérable, ſur-tout lorſqu'il eſt compoſé de parties fines, & qu'il eſt mêlé avec beaucoup d'eau; il en eſt de même d'une maſſe de terre humide qui ſe précipite; les ſupérieures preſſant celle de deſſous, la font élargir par le bas, ce qui produit également des crevaſſes : mais cela paroît bien plus, quand une partie de cette maſſe humide ſe précipite plus vîte que l'autre : alors il ſe fait un briſement des parties de la maſſe. S'il fût un temps que les montagnes étoient humides & molles, il a donc fallu qu'il ſe formât des crevaſſes, ſoit par le deſsèchement, ſoit par la précipitation plus ou moins forte de l'une ou de l'autre des parties, au moyen du deſsèchement, & qui la ſéparoit du reſte de la maſſe; plus les terres qui compoſoient les montagnes étoient fines, plus elles étoient pénétrées d'eau; & plus la maſſe même des montagnes étoit grande, plus falloit-il que cette maſſe ſe précipitât de côté & d'autre, par ſon poids ſpécifique, & que les crevaſſes devinſſent par conſéquent plus grandes, plus longues & plus profondes, par le mouvement, ainſi que par le deſsèchement; mais les montagnes qui n'étoient formées que de ſable groſſier, de pierres de différente nature, & de ſilex, ayant peu de liaiſon entr'elles, ne produiſoient que peu de fentes ou point du tout.

§. 19.

Les fentes qui ont été produites par le deſsèchement ; ont dû ſuivre pour la plupart les bancs du roc, parce que deux parties jointes par une fente, n'ont pu ſe lier auſſi intimément que la matière du banc même. Lorſque les montagnes ont été combinées par l'agrégation de deux matières différentes, il étoit naturel que la fente ſe fît entr'elle. Si les bancs étoient perpendiculaires, les fentes ont dû prendre la même direction. Si les feuilles inclinoient en pente recte & ſelon celle de la montagne, ou en pente inverſe dans la montagne, il a dû en réſulter deux ſortes de fentes de même inclinaiſon. Lorſqu'au contraire les fentes s'étoient formées par une partie du roc précipitée & détachée de l'autre, elles ne ſe ſont pas toujours faites ſuivant les bancs; il ſe forma donc auſſi dans ce cas des fentes en ſens contraire aux bancs, ou en croix.

§. 20.

Les différentes terres entaſſées dans les nouvelles montagnes contenoient auſſi la matière propre à former les minéraux ; elle faiſoit même partie de leur ſubſtance : cette matière qu'on trouve encore aujourd'hui en grande quantité dans les montagnes, s'y eſt unie, & enſuite pétrifiée. Cette fine matière, entraînée par les eaux qui

filtroient de tous côtés au travers du roc avant qu'il fût pétrifié, ſe communiquoit dans les fentes & ouvertures nouvellement formées. Les parties minéraliques primitives ſe réunirent donc dans les fentes pour former le minéral, au moyen de l'action de l'air, de la chaleur du ſoleil & de la cohéſion des parties minéraliques; elles ſont ſéchées peu-à-peu, comme les montagnes, & elles ont pris la conſiſtance dure que nous nommons du minéral & des foſſiles. Ainſi on appelle, en termes de Mineur, veines métalliques, (*gangue*) & filons (*kluffi*), les fentes que nous trouvons dans les montagnes, & qui ſont remplies de minérais. Comme il eſt indubitable que toutes les veines & tous les filons dans l'univers ne peuvent avoir d'autre apparence & conſtitution, ce ſyſtême joint à ſa grande probabilité, doit ſervir à nous former des idées nettes ſur ces deux objets, & la ſuite prouvera que tous les phénomènes ſouterrains pourront facilement être éclaircis par cette doctrine.

Remarque. Les veines & filons ne ſont pas ſeulement remplis de minérais & de foſſiles, mais encore d'une eſpèce de roc mêlangée de matières minérales : mais cette ſorte de roche a ordinairement une toute autre apparence que celle de toute la maſſe des montagnes à veines, & paroît tout-à-fait hétérogène à la maſſe des veines mêmes, ce qui a fait élever des doutes pour ſavoir comment cette matière hétérogène a pu ſe former dans les fentes & crevaſſes des montagnes. A la vérité la choſe

n'eſt guère compréhenſible, ſi, ſelon les ſyſtêmes qui ont régné juſqu'ici, l'on attribue la formation des minérais & des foſſiles, aux vapeurs & mouffettes ſouterraines; mais ſuivant le nôtre, on la concevra ſans difficulté. Il eſt certain que toutes les montagnes ſont compoſées de limon, de ſilex ou de pierre à chaux, & que la plupart des montagnes à veines le ſont du mêlange de ces trois terres primitives. Pendant que les montagnes étoient encore molles, les eaux, en filtrant au travers du roc, emmenoient les plus fines parties de cette terre, & les dépoſoient dans les ouvertures des fentes, ce qui a pu donner une autre eſpèce de pierre, quant à l'aſpect, plus fine que celle de la montagne même, & enſuite du quartz, du ſpath & d'autres pierres à veines; d'où naturellement il a dû réſulter une pierre plus fine que la maſſe même de la montagne, au moyen des particules les plus déliées que les eaux en avoient détachées & emportées pour les dépoſer. C'eſt la terre vitrifiable de Becher, dont ſans doute une partie eſt entrée dans le mêlange des métaux. Lorſque les eaux emportèrent les parties mercurielles & phlogiſtiques qu'elles avoient détachées des montagnes molles, elles en entraînèrent en même temps les parties vitrifiables qu'elles mêlangèrent, ce qui produiſit la minéraliſation; où ſe joignirent les parties vitrifiables, il ſe forma du quartz, du ſpath & de pareilles pierres dont une grande partie des veines & des filons eſt compoſée, & comme les minéraux s'y trouvent communément

communément mélangés, c'eſt pour cela qu'on a voulu leur donner le nom de matrice.

SECONDE REMARQUE. *Les veines & les filons* ſont auſſi appellés, par pluſieurs perſonnes, *veines métalliques ;* peut-être parce qu'elles ſe ſont faites une fauſſe idée, en ſuppoſant que les veines de l'intérieur de la terre devoient être ce que les veines ſont dans le corps de l'homme. Je ſupprime d'autres opinions, dont tout connoiſſeur de la Phyſique ſouterraine apperçoit bientôt le ridicule.

§. 21.

Une fente qui eſt remplie de minéraux, & qui s'étend en longueur & en profondeur dans les montagnes, & qui a une *puiſſance*, s'appelle, en terme de Mineur, une *veine* ou *gangue*. Celle qui n'eſt pas bien longue, mais étroite, s'appelle (*kluffi*) ou filon. Une fente qui n'eſt pas fort longue, mais très-large, relativement à ſa longueur, s'appelle un *amas* ou *bloc de minéral*. Une fente qui n'a que quelques toiſes de longueur & de profondeur, s'appelle un *coureur de gazon*. On trouve toutes ces fentes dans les montagnes moyennes ou à veines; mais les minéraux qu'on trouve dans les montagnes de la première claſſe, étant ordinairement horizontaux, ou le plus ſouvent inclinants ou déclinants de la ligne horizontale, & couverts de différentes eſpèces de bancs de terre & de pierre en même direction,

s'appellent des *couches*. On en traitera plus amplement dans la ſuite. On trouve encore dans pluſieurs montagnes à veines certaine quantité de minéraux, en forme irrégulière, qu'on peut très-bien appeller des *rognons informes*, qui s'étendent à peu de diſtance de côté & d'autre, & tirent leur origine d'une fente formée irrégulièrement. On leur a donné le nom de bloc, parce qu'on ne peut les compter parmi les autres.

Remarque. Pluſieurs prétendent diſtinguer les veines d'avec les filons de cette manière : qu'on ne peut appeller *filons* que les *fentes* étroites qui s'écartent des veines; mais qu'on doit appeller *veines* toutes les autres fentes qui ſubſiſtent d'elles-mêmes, ſoit qu'elles ſoient petites ou grandes. Cette dénomination eſt bien mieux fondée que l'autre, parce qu'il ſeroit difficile de régler la grandeur qu'un filon devroit avoir pour perdre ſon nom & prendre celui de veine. Si, au contraire, on appelle indifféremment veines, toutes les fentes qui exiſtent par elles-mêmes ; on peut, dans ce cas, en faire une diſtinction, en les diviſant en veines principales, qui ont des directions bien ſuivies & veines moyennes qui ne s'étendent pas loin.

Seconde Remarque. Dans preſque tous les livres, on décrit ainſi l'*amas ;* qu'il ſe fait où beaucoup de veines & de filons ſe joignent ; c'eſt ce que les Mineurs entendent par *jonction* ou *réunion*. Quoiqu'un amas puiſſe ſe former de cette manière, cependant cela ſe voit rarement.

Je connois pluſieurs amas où il n'y a rien moins qu'un aſſemblage de veines & de filons; ils ſont entourés d'un roc maſſif, au milieu duquel le minérais ſe trouve comme le jaune dans l'œuf. Au reſte, on appelle *amas* lorſqu'il ſe préſente une veine qui a trente ou quarante toiſes de longueur, ſur une largeur extraordinaire de quinze à vingt toiſes ou plus, & qui ſe rétrécit vers ſa fin.

TROISIÈME REMARQUE. On ne doit pas conſidérer les grandes & *puiſſantes veines*, non plus que les amas, comme des fentes produites par le ſeul deſsèchement des montagnes : elles proviennent de l'affaiſſement d'une partie des montagnes, dans le temps qu'elles étoient encore molles; ce qui cauſa des crevaſſes néceſſairement plus grandes, plus larges & plus profondes que celles qui n'étoient provenues que du ſimple deſsèchement, telles que les petites veines & les filons; d'où l'on peut conjecturer que les veines principales doivent atteindre la maſſe primitive ſur laquelle les nouvelles montagnes ſe ſont dépoſées, & que les veines & filons, formées par le ſimple deſsèchement, doivent avoir moins de profondeur. Si les terres que les eaux avoient amaſſées, & dont les montagnes s'étoient formées, conſiſtoient en particules fines & bien pénétrées d'eau, il falloit néceſſairement que les fentes fuſſent fort grandes. Nous voyons, par l'expérience, que les veines qu'on trouve dans les montagnes compoſées d'une terre fine de limon, ſont bien plus longues, puiſſantes & profondes, que celles des

montagnes qui ne conſiſtent qu'en ſable & en terre de ſilex. On conçoit donc facilement de quelle manière un amas pouvoit ſe former; c'étoit quand une partie peu longue d'une montagne nouvelle & molle, s'affaiſſoit & s'écartoit beaucoup de l'autre; d'où il devoit provenir une ouverture fort large, mais peu longue, qui enſuite ſe rempliſſoit de minéraux, comme les autres veines & les autres filons.

§. 22.

Comme chaque veine ou filon s'étendent en longueur vers un des points cardinaux, on appelle cette extenſion priſe horizontalement, *ſa direction*. On trouve autant de direction parmi les veines & les filons que des parties diviſibles dans la bouſſole, puiſque les fentes & crevaſſes des montagnes peuvent tendre vers toutes les parties du monde.

§. 23.

Cependant, pour abréger & rendre la choſe plus claire, on n'a admis que quatre parties principales dans l'uſage de l'exploitation des Mines, qu'on a tirées des points cardinaux; de ſorte que les veines & les filons ont quatre directions, qu'on nomme *veines du nord, veines du levant, veines du midi, veines du couchant*; celles même qui s'étendent entre nord & nord-eſt, nord-eſt & l'eſt; ſud-eſt & ſud, l'oueſt & nord-oueſt,

s'appellent auſſi *veines du nord ; veines du levant , veines du midi , veines du couchant.*

Remarque. Quand une veine a ſa direction juſte ſur les douze heures de la bouſſole , il eſt égal de dire qu'elle a ſa direction vers le midi ou le nord ; il en eſt de même des veines du levant & du couchant ; car ſi je me trouve ſur la ligne horizontale d'une veine , & que je regarde vers le midi , je dis alors que la veine a ſon extenſion vers le midi ; lorſqu'au contraire je me trouve vers le nord , je dis qu'elle a ſon extenſion vers le nord ; ainſi on devroit comprendre les veines du midi & du nord ſous une même dénomination , & celle du levant & du couchant ſous une autre , & n'admettre que *deux directions principales.* Mais comme la bouſſole eſt diviſée en quatre parties ou directions , de ſix heures chacune , on a , pour une plus grande exactitude , fait une autre diviſion de 3 en 3 heures. On appelle veines du nord , celles qui ont leur direction après le midi & le nord depuis 24 juſqu'à 3 , & depuis 12 juſqu'à 15 ; veines du midi , celles qui les ont avant le midi & le nord entre 9 & 12 , & 21 juſqu'à 24 ; veines du levant , celles qui les ont , avant le levant & le couchant depuis 3 juſqu'à 6 heures , & depuis 15 juſqu'à 18 ; & veines du couchant , celles qui les ont après le couchant & le levant entre les 6 & 9 heures , & 18 juſqu'à 21. On ne ſe ſert , au reſte , de cette répartition , que pour s'exprimer ſuccinctement au ſujet des veines ; car dans l'application de la Géométrie ſouterraine

à l'exploitation des Mines, on doit obſerver avec exactitude la direction de chaque veine par les heures & les points de la bouſſole.

§. 24.

Il ne faut pas ſe figurer qu'une veine continue en ligne droite; comme les montagnes, dans leur direction, ne ſuivent pas toujours cette ligne, que ſouvent elles forment des coudes; la veine fait de même, ſur-tout lorſqu'il y a des petits fonds entre les montagnes qui la détournent de temps en temps de ſa direction. On peut aiſément en pénétrer la raiſon. Comme, d'un côté, les fentes & les crevaſſes que le deſsèchement des montagnes avoit produites, ont dû ſe faire ſuivant les bancs du roc, qui forment des coudes pareils à ceux des petits fonds & des montagnes; ainſi la veine ou le filon a dû prendre les mêmes courbures de ces coudes; que, d'un autre côté, les fentes provenues de l'affaiſſement d'une partie de la maſſe molle des montagnes, ne s'étant pas toujours faites en ligne droite, mais dans la direction qu'elles recevoient, lorſqu'une partie de la montagne s'étoit détachée de l'autre, il a dû en réſulter bien des courbures dans ce cas. Quand il s'agit de l'heure de la direction d'une veine, on entend, à l'excluſion des courbures, la ligne horizontale & principale d'un bout de la veine à l'autre, en tant qu'elle eſt découverte & viſible. Lorſqu'il ſe préſente de ces coudes, on dit que la veine s'eſt écartée & détournée

de ſon heure; s'ils ſont tels qu'elle s'écarte preſque où tout-à-fait en angle rectangle de l'heure de ſa direction, on dit que la *veine a fait un crochet.*

Remarque. Comme on a déjà obſervé dans le §. 7, qu'il y a des montagnes dont le roc n'eſt point feuilleté ni par bancs, mais qu'il eſt ſolide par-tout, ce qui ſe préſente le plus ſouvent dans les montagnes compoſées de terre de ſilex; de même l'expérience fait voir, que les veines & les filons qui exiſtent dans ces montagnes, n'ont pas tant de courbures, mais qu'ils continuent leur direction en droite ligne, parce que les crevaſſes qui n'étoient réglées par aucun banc n'ont pu avoir qu'une ſuite directe dans une roche par-tout égale.

§. 25.

Comme on appelle la ligne droite, ſur laquelle une veine s'étend, ſa *direction*, de même on appelle ſon *inclinaiſon* dans la profondeur de la montagne, ſa chûte ou ſa pente; cette inclinaiſon peut varier en différens degrès, de celle à plomb. Lorſqu'elles ſont à plomb, on les appelle *veines de pied droit ou perpendiculaires*, & différemment, *des veines obliques.*

§. 26.

Si je poſe une perpendiculaire ſur une ligne droite, elle ſera toutes les fois différente de la première de 6 heures, ſelon la bouſſole. Si enfin je conſidère la pente

oblique d'une veine comme une lignedroite & horizontale, elle fera toujours un angle rectangle avec celle de ſa direction : par conſéquent la pente d'une veine eſt toujours différente de 6 heures ; comme on peut appliquer la perpendiculaire ſur un côté ou l'autre d'une ligne droite, de même la pente peut auſſi-bien être d'un côté de la ligne de direction, que de l'autre. Ainſi lorſqu'une veine a ſa direction ſur 12 heures vers le midi, il eſt évident que ſa pente ſera à 6 heures vers le levant, & à 18 heures vers le couchant.

§. 27.

La ligne oblique ; ſelon laquelle une veine ou un filon s'incline en profondeur, ſe détermine par le demi cercle partagé en degrés ; de manière qu'une veine, depuis le 1er degré juſqu'au 15me, s'appelle *horizontale ;* depuis le 15me juſqu'au 45me, *oblique ;* depuis le 45me juſqu'au 80me, *à pente forte*, & depuis le 80me juſqu'au 90me, *à pied droit ou perpendiculaire.* Plus la ligne de la pente d'une veine a de degrés, moins elle eſt oblique, & plus elle incline ; au contraire, moins elle a de degrés, plus elle a d'obliquité, parce que le zéro du demi cercle montre la ligne horizontale, & le 90me degré la perpendiculaire.

Remarque. Si les dénominations doivent venir de la nature des choſes, on ſera obligé de réformer le nom des veines qu'on appelle (*tonnlaegigen gaenge*), l'étymologie

l'étymologie de ce mot vient des puits obliques dans leſquels la grande cuve traîne ſur un plancher préparé à cet effet : cette grande cuve qu'on appelle (*tonne*), ne traîne pas ſeulement ſur le mur des veines & filons de 45 à 75 degrés, mais encore ſur celui des veines qui ont moins de 45 & plus que 75 degrés ; ainſi on pourroit, avec autant de fondement, donner ce nom aux veines qui ont 40 degrés & moins, ou 80 degrés & plus de pente ; on n'a donc pas de motif pour l'attribuer aux veines qui ont 45 juſqu'à 75 degrés ; on dira, par conſéquent, & avec bien plus de raiſon (*ein tonnlaegiger ſchachl*) que (*ein tonnlaegiger gang*). Les mêmes circonſtances ne ſe rencontrent pas en nommant les veines horizontales obliques, à pente forte & de pied droit. Ces dénominations ſont bien plus analogues à la nature de la choſe ; car je puis naturellement décrire une *ligne horizontale*, pour une ligne qui a peu d'inclinaiſon vers celle à plomb, & qui décline peu de celle de niveau : la ligne oblique eſt celle qui a beaucoup d'inclinaiſon vers celle à plomb, & qui décline beaucoup de celle de niveau ; *la ligne à pente forte* a beaucoup plus d'inclinaiſon que l'oblique, & ſe rapproche par conſéquent de celle à plomb, & *la ligne de pied droit* me donne une idée de celle qui n'eſt guère éloignée d'une perpendiculaire.

§. 28.

Une *veine oblique* a deux côtés, le deſſus & le deſſous. Une partie de la montagne poſe ſur la veine, & la veine même ſur le roc qui eſt ſous elle. La première partie ſe nomme le *toit*, & l'autre le *mur*. La largeur de la veine entre ces deux parties de la roche s'appelle *ſa puiſſance*.

§. 29.

Une veine *perpendiculaire* qui a 90 degrés de pente, n'a ni toit ni mur, parce que les deux côtés du roc qui l'accompagnent ſont perpendiculaires comme elle; on les nomme alors ſuivant les quatre points cardinaux, & on dit, par exemple, la partie du midi, ou la partie du nord de la veine. Cependant s'il ſe trouve dans une montagne pluſieurs veines obliques avec une veine perpendiculaire, on la diviſe ſuivant la rencontre des veines obliques en la partie du toit & en celle du mur; pour que l'on puiſſe avoir une idée claire, & qu'on ne ſoit point forcé de faire une nouvelle définition ſur l'une & l'autre partie, quand on vient à en parler. En conſéquence on nommera *toit de la veine*, la partie qui répond à celle de la veine oblique, & ſon *mur* la partie oppoſée.

§. 30.

On a vu dans le §. 10, que les feuilles & bancs ſuivent la pente des montagnes, ou qu'elles y entrent par une

pente inverſe; que dans le premier cas on les appelloit bancs à pente recte, & dans le ſecond, bancs à pente inverſe. Les mêmes circonſtances exiſtent pour les veines & filons. Elles déclinent plus ou moins de la ligne perpendiculaire, & ſuivent plus ou moins la pente des montagnes juſqu'à leur pied; ou elles inclinent en y entrant par une pente inverſe. Dans le premier cas, on les appelle veines à pente recte, & dans le ſecond, veines à pente inverſe.

Remarque. Comme on ne donne pas dans toutes les exploitations des Mines des idées claires ſur la *pente recte ou inverſe*, il eſt néceſſaire de démêler l'hypothèſe de ce paragraphe, de l'éclaircir & de le prouver. Il eſt d'autant plus eſſentiel d'établir une idée générale ſur cette dénomination, qu'on pourra tirer de la nature même, & l'appliquer à toutes les montagnes & exploitations, que, juſqu'à préſent, on ne s'eſt réglé, & on n'a fait ſeulement uſage de dénominations tirées de circonſtances particulières qui n'ont exiſté que dans une ſeule montagne; on trouvera, par exemple, que, dans quelques Mines, toutes les veines priſes d'un point, vulgairement adopté, qui s'inclinent vers un des points cardinaux, ou qui ſuivent leur pente, ſe nomment *veines à pente recte*, & que les veines priſes du même point, mais qui s'inclinent vers un autre des points cardinaux, ſe nomment *veines à pente inverſe*. Quoique chaque dénomination doive avoir un motif fondé dans la nature, il ſeroit inutile d'en

chercher un ici, puiſqu'il n'eſt adopté que vulgairement, elle eſt ſans doute dérivée de ce qu'au commencement d'une exploitation, on a nommé la partie ſupérieure de la veine qu'on travailloit ſon *toit*, & la partie inférieure ſon *mur*; cette première veine a fait règle pour toutes celles qu'on a pu rencontrer dans une montagne, & on les a diviſées en toit & en mur, en pente recte & en pente inverſe. Dans d'autres pays on a nommé toutes les *veines fertiles*, *veines à pente recte*, & les ſtériles, *veines à pente inverſe*. Le motif dans ces exploitations étoit ſans doute que les veines ſtériles avoient une pente contraire aux veines fertiles. Je ne ferai pas mention de beaucoup d'autres dénominations qui ne ſont point fondées, & qui ne ſignifient rien. M. d'Oppel, dans ſon Traité de Géométrie ſouterraine, s'eſt donné la peine de joindre à ces dénominations des faits plus analogues à la nature. Sur l'objet ſuivant, il a tiré ſon idée de la gnomonique; il a nommé la pente de toutes les veines, dont le mur peut être éclairé par le ſoleil avant midi, *veines à pente recte*, & celles dont le toit peut être éclairé du ſoleil avant midi, *veines à pente inverſe*. Cependant je ne puis me réſoudre à adopter ſon opinion; car je ne trouve aucun rapport entre la gnomonique & l'art d'exploiter les Mines; de plus je ſuis aſſuré que les premiers Mineurs, qui ont tâché de donner des noms conformes à la nature de l'art, n'étoient point Aſtronomes, & qu'ils ne ſe ſont point ſervis de cette ſcience pour leur travail. Cette dénomination n'eſt point

ſuffiſante pour tous les cas ; car deux veines qui ont leur direction dans la 6me heure du levant, ou plutôt qui ſe trouvent parallèles avec l'équateur, dont l'une d'elles a ſa pente vers le nord, & l'autre vers le midi, ſeroient toutes les deux, ſuivant ce principe, veines à pente recte, parce que toutes les deux reçoivent à leur orifice le ſoleil à ſon lever dans une même direction. Il ſeroit par conſéquent impoſſible de pouvoir déterminer laquelle appartiendroit à la pente recte ou à la pente inverſe. Au contraire, ſi nous adoptons l'expoſition que toutes les veines qui ont leur pente ſuivant la pente des montagnes, s'appellent *veines à pente recte* ; & que celles qui ont leur pente vers l'intérieur des montagnes, s'appellent *veines à pente inverſe*, nous aurons, par cette opinion, une explication générale qui pourra être appliquée à toutes les veines & filons. Ce ſentiment eſt reçu dans les villes de la baſſe Hongrie. Il eſt fondé ſur la nature, & a été adopté de tous les premiers ſavans Minéralogiſtes. Car quand j'examine la pente d'une montagne, je peux naturellement conjecturer que ſes bancs doivent avoir la même pente, parce que leur formation doit être égale & conforme à la montagne ; dans ce cas, ils ſont à pente recte. Si au contraire les bancs s'inclinent dans l'intérieur de la montagne, & ſuivent une autre pente qu'elle, ce qu'on peut regarder comme une exception & comme oppoſé à l'ordre de la formation réglée, alors ils ſont à pente inverſe. Ainſi toutes les fois que les veines &

ſépare de la veine, ou c'eſt une *branche;* au contraire, ſi je viens du nord de C vers B, alors je dirai en la découvrant : ici *le filon ſe joint à la veine.*

§. 32.

Lorſque dans une montagne il exiſte une veine d'une direction & d'une pente recte, & qu'à ſon côté on trouve un filon dans la partie du toit ou du mur; on l'appellera, ſuivant les circonſtances, s'il ſe trouve dans le toit, un *filon à pente inverſe du toit;* & s'il ſe trouve dans le mur, on dira que c'eſt un *filon du mur à pente inverſe*, parce que ſon mur & ſon toit ſont oppoſés à ceux de la pente recte.

Remarque. Mais ſi dans quelqu'autre pays on appelle le véritable mur à pente inverſe, un *mur à pente recte*, & le véritable toit à pente inverſe, un *toit à pente recte*, c'eſt confondre les règles de l'Art. Car ce qui couvre les veines, doit toujours ſe nommer le *toit*; & la partie ſur laquelle les veines repoſent, doit toujours être le *mur*: car ſans cela on appelleroit, avec le même fondement, une galerie un puits, & un puits une galerie: l'explication que nous donnons dans notre pays ſur le *toit inverſe*, & ſur le *mur inverſé*, eſt donc plus conforme au fait de la nature.

§. 33.

Les filons qui ont leurs directions en angle rectangle

ou

ou à peu-près, vers ceux des veines, s'appellent des *filons croiſeurs*; mais ceux qui ſe réuniſſent d'un angle aigu avec les veines, s'appellent des *filons jonctifs*; s'ils traverſent les veines dans les deux cas, on les appelle des *filons croiſeurs traverſants*, & *filons jonctifs traverſants*; ceux qui par leur pente ſe joignent aux veines, s'appellent des *filons adjacents*; mais s'ils traverſent les veines par leur pente, ou dans la partie du toit ou mur, dans ce cas, on les appelle *filons croiſeurs par pente.*

§. 34.

Deux veines ou filons qui ont une même heure de direction, ou qui ſont parallèles, ne peuvent jamais ſe réunir; ſi, au contraire, ils doivent ſe joindre, il faut qu'ils aient des différentes heures de direction : plus l'angle de leur direction eſt ouvert, plus il y a de différence entre eux par les heures de la bouſſole, & plutôt ils ſe joindront; mais plus l'angle de leur direction ſera aigu, ou moins il y aura de différence d'heures, plus leur point de jonction ſera éloigné. Les mêmes circonſtances exiſtent pour leur pente. Deux veines ou filons qui ont une même quantité de degrés de pente, ne peuvent jamais ſe joindre dans la profondeur, ou devenir adjacentes. Mais plus il y a de différence entre les degrés de leur pente, plutôt ils ſe réuniront dans la profondeur, & moins il y aura de différence, plus leur point de jonction ſera éloigné. Enfin un filon ou une veine à pente

inverſe qui ſe trouve dans le mur d'une veine à pente recte, ne peuvent jamais ſe joindre par leur pente, puiſque tous les deux s'éloignent en profondeur.

§. 35.

Les veines & filons ne ſuivent pas toujours, par leur pente, une ligne droite. Cette ligne eſt ſouvent interrompue; une veine oblique prend quelquefois, dans une certaine profondeur, plus de degrés de pente, & incline plus vers le centre de la terre; une veine de pied droit ou oblique, prend moins de degrés d'inclinaiſon vers l'intérieur de la terre, qu'elle en a eu depuis la ſuperficie. Dans le premier cas, on dit que la *veine ſe renverſe*, & dans le ſecond, on dit que la *veine ſe releve.* C'eſt mal raiſonner, & faire, d'une ſeule expérience, des règles générales, que de croire que les veines qui ſe jettent par leur pente, tantôt d'un côté, tantôt d'un autre, doivent être plus nobles que celles qui ſuivent une pente réglée, par la raiſon que l'on avance, que les matières minérales qui ſe filtrent au travers du roc ont pu moins leur échapper qu'à celles dont la pente eſt réglée. La plus grande partie des veines conſerve leur *obliquité réglée* dans les profondeurs, & on ne trouve pas, parmi cent veines fertiles, dix qui ſe jettent tantôt d'un côté, tantôt d'un autre. De même quand on conſidère que la plus grande partie des veines a une même inclinaiſon que les bancs du roc, il eſt naturel de penſer qu'elles ſont obligées de ſuivre leur pente.

§. 36.

Quand on conſidère les veines & filons comme des crevaſſes remplies & fentes des montagnes, il faut que leur *orifice*, entre les deux roches qui les accompagnent, ſoit viſible à la ſuperficie. Ceci s'appelle en allemand (*das auſgehen oder ausbeiſſen des ganges*) & en françois *la terminaiſon de la veine au jour.* On verroit par-tout cette terminaiſon, ſi les montagnes n'étoient pas couvertes de terreaux qui les cachent ordinairement. Mais dans les montagnes nues, on les peut obſerver par-tout. Cependant il eſt des cas où les veines ne s'étendent pas tout-à-fait juſqu'au-deſſous des terreaux; cela arrive quand la partie ſuperficielle de la montagne eſt compoſée d'un rocher rapporté, ou de fragments de pierre de différente nature, qui couvrent le rocher véritable de la montagne à veines; alors on ne pourra voir les veines que quand le rocher ſera mieux réglé, & d'une forme plus compacte. Car, comme dans le deſsèchement des montagnes, c'étoient ſeulement les parties compactes qui ſe ſont ſéparées, on ſent bien que, dans celles qui conſiſtoient en terre fine entaſſée par l'eau, & recouverte par des mêlanges de différentes pierres & terres rapportées, qui étoient peu ſerrées, les fentes & crevaſſes n'ont pas pu ſe former au travers de ces matières, & parvenir juſqu'à la ſurperficie, les crevaſſes ont donc dû néceſſairement finir en approchant vers cette matière ſpongieuſe.

Cependant ces cas-là ſont rares, & le plus ſouvent, chaque veine a ſa terminaiſon à la ſuperficie, c'eſt-à-dire juſqu'au-deſſus des terreaux.

Remarque. Comme toutes les montagnes étoient nues dans le temps de leur deſsèchement, il eſt évident que la terminaiſon des veines alloit juſqu'à la ſuperficie, & qu'il s'y eſt trouvé des métaux vierges, comme on en trouve encore aujourd'hui; c'eſt ce qui a sûrément décidé les premières exploitations des Mines. Car ſi les veines avoient été couvertes des terreaux, comme elles le ſont aujourd'hui, les hommes n'auroient pas pu s'imaginer dans les premiers temps, de trouver dans les entrailles de la terre des métaux dont ils ne pouvoient avoir aucune connoiſſance.

Seconde Remarque. Il ſe préſente quelquefois des filons qui ſe ſéparent d'une veine principale, tant dans ſon toit que dans ſon mur. Ils forment dans leur principe un angle aigu; mais vers la profondeur, en s'éloignant de la veine, leur angle s'élargit; ces eſpèces de filons ne peuvent pas ſe terminer au jour; on les peut compter parmi les eſpèces que nous avons décrites dans le dernier paragraphe.

§. 37.

Si la veine intimement liée avec le rocher du toit & de ſon mur, paroît ne faire qu'une ſeule pierre; on la nomme en allemand (*der gangiſt angewachſen*), & en

françois, *la veine eſt contiguë avec le rocher*; mais ſi elle n'eſt pas liée intimement à ſes deux côtés, & qu'elle ſe ſépare facilement ; on appelle les fentes de ſa ſéparation (*ſaal band*) liſières de la veine. Quelquefois cette fente qui accompagne continuellement la veine, eſt remplie d'une pierre de la nature de celle de la veine ; mais ſouvent elle n'eſt, ni de la nature des pierres de la veine, ni de celle du toit, ni de celle du mur : c'eſt ce qu'on appelle avec propriété *liſière*, & en pluſieurs endroits (*Beſleg*) ou *trace.*

Remarque. Je préſume que ces liſières ou traces ſe ſont formées par le deſsèchement dans le temps que la maſſe de la veine étoit encore molle : l'effet du deſsèchement produiſit ces nouvelles fentes entre la veine & le roc. Ces fentes ſe remplirent par la ſuite des temps de matières pétrifiables qui ſe filtroient au travers du roc.

§. 38.

Toutes les veines, filons & amas dont nous avons parlé juſqu'ici, contiennent différentes foſſiles, comme métal vierge, métaux minéraliſés, qu'on appelle minérais, & d'autres minéraux, comme auſſi, différentes eſpèces de pierre & terre. Ceux dans leſquelles on trouve du minérais pur ou mêlé de pierres de différentes eſpèces, s'appellent des *veines & filons nobles ;* mais ceux qui contiennent ſimplement des pierres & terres ſans minérais, s'appellent des *veines & filons ſauvages.* Comme il

y a certaines pierres & terres qui ſont de nature indicative, ſuivant l'expérience des Mineurs, puiſqu'elles ſont un compoſé de terre vitrifiable & fine, dont il eſt certainement entré une partie dans la mixtion des minéraux, on appelle les veines & filons qui contiennent ces ſortes de pierres, *veines & filons de bon augure.* Si elles ſont compoſées d'un mêlange de terres & pierres groſſières & mal formées, dont on ne peut rien ſe promettre, on les appelle des *veines & filons ſauvages*, ou qui ſont *de nulle eſpérance.* Si cette eſpèce de pierres ou terres mal formées paroît comme compoſée d'une terre pourrie, on les appelle des *veines & filons pourris.* Si elle ſe trouve avec une terre de limon tenace, on les appelle *filons ſavonneux.* On trouve encore des filons qui ſont reſtés vuides depuis le commencement de leur formation; ils ne contiennent aucune matière, par la raiſon que dans le commencement, la matière dont ils étoient remplis n'ayant point encore acquis une certaine conſiſtance, a été emportée par la filtration des eaux de la ſuperficie. On appelle cette eſpèce des *filons ouverts*, & s'ils ſont remplis d'eaux, des *filons aqueux.*

§. 39.

Les eſpèces de pierres qui ſe trouvent dans les veines, filons & amas mêlés avec du minérais ou ſans minérais, & qui ſe diſtinguent clairement du ſurplus du roc de la maſſe de la montagne, s'appellent *pierres de gangue ou de veine.*

Ce ſont ordinairement du quartz, différentes eſpèces de ſpath, du limon, de la pierre de corne, des fluors, de l'ochre, de la terre ferrugineuſe, de la blende, du mica, ou autre pierre luiſante, qui ne contiennent cependant point de minérais, & que les Mineurs appellent (*glauch*); & dans d'autres pays des pierres calcaires & gipſeuſes, & à Schemnitz, le *zinnopel*, dont la couleur eſt preſque comme de la blende rouge. Il eſt compoſé d'une terre de ſilex & ferrugineuſe; c'eſt une eſpèce de jaſpe: il ſe trouve dans les veines d'or. C'eſt un indice favorable pour les Mines d'or. De ces eſpèces de pierres de veines, ſe ſont les quartz & ſpath qui ſont les principaux; car l'expérience a fait voir qu'on y trouve toujours les plus précieux métaux, & parmi les métaux inférieurs il s'y trouve toujours le meilleur & le plus riche minérais, ſans doute parce que ces deux eſpèces de pierres contiennent les parties les plus fines de la terre vitrifiable, qui eſt une des ſubſtances néceſſaires aux métaux. Le ſurplus de la maſſe de la montagne, qui ne contient pas de ces foſſiles, s'appelle le roc de la montagne.

§. 40.

Il ne faut pas ſe figurer par tout ce qu'on vient de dire, qu'il ſoit néceſſaire que les veines nobles ſoient entiérement remplies de minérais. On ne trouve ſouvent qu'une certaine diſtance du minéral pur dans les veines.

Les minérais ſont encore plus ordinairement mêlangés avec les eſpèces de pierres de gangue que nous avons décrites dans le dernier paragraphe, & bien des fois le minéral ſe perd entiérement; la veine continue cependant ſa marche, en ne contenant que des pierres de gangue ſimple; par conſéquent chaque veine noble & filon conſiſtent partie en diſtances de minérais, & partie en diſtances de pierres de gangue. On trouve, non-ſeulement dans des puiſſantes veines, des diſtances ſans minérais, & qui ſont de pierres de gangue, mais encore quelquefois, dans la maſſe de la pierre de gangue, des coins ou rognons de roc, de la nature de celui du toit ou du mur. Les coins de roc non-métalliques, ſont ſans doute des morceaux détachés & écroulés, ou de la partie du toit, ou du mur, dans le temps que ces fentes ou crevaſſes n'étoient pas encore remplies. Ils ont été par la ſuite enveloppés de la matière minéraliſante, & n'ont formé qu'une ſeule maſſe avec la veine dans le deſsèchement.

§. 41.

Quand les veines varient en diſtances de minérais & de pierres de gangue, tant dans leur direction que dans leur pente en profondeur, on les appelle *veines variables* où le minérais ſe trouve en courtes diſtances. Quand les veines ſont plus conſtantes en nobleſſe ou en minérais, & qu'elles ſuivent une grande diſtance en longueur & en

en profondeur, on les appelle *veines permanentes en minérais.*

REMARQUE. Quelques Minéralogiſtes ont prétendu que les veines obliques ne ſont pas ſi nobles & ſi permanentes que les veines perpendiculaires, & que le minéral s'y trouve ſeulement en courtes diſtances. Cette circonſtance peut avoir exiſté dans une ſeule montagne; car en fait d'expérience générale, elle eſt totalement fauſſe, parce qu'on trouve des veines perpendiculaires comme obliques, nobles & permanentes en minérais; comme il y en a auſſi de ces deux eſpèces, où l'on trouve le minérais en courtes diſtances. Ils alléguent ſans fondement que la matière minérale a dû trouver plus de réſiſtance ſur la ligne oblique dans le commencement. Les fentes & crevaſſes alors ouvertes ſe remplirent ſucceſſivement du bas vers le haut, de la matière minérale qui ſe filtroit au travers des rochers. Cette opération s'eſt faite d'une même manière dans l'une & l'autre eſpèce de crevaſſes, ſans aucun obſtacle. Je remarquerai en général que l'on ne doit jamais établir des règles ſur l'expérience d'une veine ou d'une ſeule montagne, parce qu'on trouve quelquefois dans d'autres pays & dans d'autres montagnes à veines tout le contraire. On ne doit pas non plus inventer des idées ſpéculatives, & vouloir par-là limiter les opérations de la nature; il convient plutôt d'alléguer un grand nombre d'expériences pour fondement, & travailler enſuite à connoître comment la nature a pu opérer.

§. 42.

Le minérais ſe preſente quelquefois dans les veines en tas irrégulier & par rognon; ce qui annonce que la plus grande partie de la veine n'eſt compoſée que de pierres de gangue, & que ce minérais ne ſe trouve qu'épars çà & là ; on ſe règle ſur la maſſe du minérais pour le déſigner. Si le minérais eſt en bonne quantité, on l'appelle un *tas de minérais ;* mais quand il ſe trouve en petite quantité & diſperſé, on l'appelle *nid* ou *rognon*, ce qui ſe rencontre ſouvent dans une terre de limon molle, dans laquelle on trouve le minéral diſperſé, comme en forme de boule ou de rognon. Si le minérais ſe trouve pur & ſans mêlange de pierres de gangue, on l'appelle alors *minérais pur ;* & s'il eſt mêlé avec beaucoup de pierres de gangue, on l'appelle *minérais parſemé.* Il faut cependant faire ici une différence entre minérais pur & du métal pur. Pour ne pas confondre les termes, on le nomme alors *métal vierge ;* car on trouve fort ſouvent l'or, l'argent & le cuivre, en forme de métal pur, & non-minéraliſé.

§. 43.

On trouve beaucoup de veines qui, en augmentant en puiſſance, perdent leur nobleſſe & leur minérais ; & ces veines ne contiennent plus que des pierres de gangue, ou le plus ſouvent le minérais devient pauvre

en métal, tandis qu'elles contenoient du minérais pur, lorſqu'elles étoient étroites. Dans ce cas, il s'y trouve ſeulement parſemé. Mais dès que ces mêmes veines ſe rétréciſſent & deviennent moins puiſſantes, le métal augmente en richeſſe. Il arrive quelquefois qu'une veine *fait un ventre*, c'eſt-à-dire, qu'elle augmente dans une courte diſtance & devient beaucoup plus puiſſante; ce ventre eſt ſouvent rempli du meilleur minéral.

Remarque. Ces viciſſitudes des veines peuvent être démontrées clairement; dans le temps que les crevaſſes ſe remplirent, les parties mercurielles & phlogiſtiques qui étoient déjà liées avec une partie de la terre vitrifiable, reſtèrent dans les endroits étroits; mais le ſurplus des parties vitrifiables, comme plus légères, fut emporté & dépoſé en plus grande abondance dans les endroits larges. Par cette raiſon, il a dû ſe former du minérais pur dans les endroits étroits, tandis que dans les endroits larges, il ne s'eſt formé que du minérais parſemé, ou de la pierre gangue pure. Quant au *ventre* qui ſe fait dans les veines, & qui eſt ordinairement de peu de diſtance ou d'étendue, on le peut regarder comme un *réſervoir* accidentel, où il s'eſt trouvé une quantité de matière bien proportionnée pour former du minéral, & où il s'eſt formé un grand tas de minérais. Par ces circonſtances, on concevra aiſément pourquoi les Mines en amas ſe trouvent le plus ſouvent en minérais parſemé, parmi leſquelles on trouve encore des diſtances ou de grande partie de pierres où

il n'y a point de minérais. Dans les grands eſpaces, où ſont les amas, il a fallu que la matière pétrifiante, ou terre vitrifiable, qui ſe trouve dans toutes les montagnes en beaucoup plus grande abondance que les autres matières métalliques, fût, dans ce cas, en plus grande proportion que ces dernières; puiſque la proportion étoit ſi inégale, & que la terre vitrifiable prédominoit beaucoup ſur les autres, il étoit évident que dans le grand eſpace où eſt un amas, la proportion du minérais pur eſt la moindre, & que celle qui n'étoit que parſemée fait la plus grande partie de la maſſe, avec d'autres parties de pierres de gangue, compoſées de la terre vitrifiable.

§. 44.

Dans preſque toutes les veines, on a certaine marque indicative, qui annonce qu'on trouvera bientôt du minérais; car, en pourſuivant les veines, les pierres de gangue qui les compoſent, changent de forme & de couleur à meſure qu'on approche du minérais. Ceci ne s'apprend que par des propres expériences, parce que preſque toutes les veines ont des indices différents. On a auſſi des indices quand le minéral doit ſe perdre, & que la veine ſe changera en ſimple pierre de gangue; c'eſt ſur de pareils indices qu'il faut qu'un Mineur ſoit très-attentif, puiſqu'ils lui ſervent de guide. Je citerai quelques exemples pour éclaircir ce fait. A Schemnitz les diſtances des veines de la Mine de l'Hôpital & de la Mine

appellée Piberſtollen, où il ne s'y trouve point de minéral, conſiſtent en un limon tenace; tant que ce limon dure, on n'a point de minérais à eſpérer; mais ſi ce limon s'étrangle, & qu'à ſa place il ſe préſente des pierres de gangue de quartz & ſpath, on n'eſt pas éloigné de rencontrer du minérais. Dans pluſieurs exploitations de la Tranſylvanie, les veines d'or ne produiſent point de minérais tant qu'il y a du quartz bien blanc, peu denſe, clair, & d'une couleur tranſparente comme de l'eau; dès qu'il commence à avoir une couleur grisâtre ou brunâtre, qu'il devient plus denſe, & avec des concavités cryſtalliques, dès ce moment l'or commence à ſe faire voir. A Joachimſthal en Bohème, le kobold eſt ordinairement l'avant-coureur du minérais, & annonce ſa proximité. Dans quelques Mines de cuivre de la haute-Hongrie, où le minérais ſe trouve dans du ſpath & mica mêlé, les autres parties de la veine ne contiennent aucun minérais. Dans les montagnes de la province du Bannat, les diſtances de minérais dans les veines ſont accompagnées d'une terre ochracée & ferrugineuſe brune; mais lorſqu'on rencontre une terre glaiſe bleue, qui accompagne la veine dans ſon toit ou mur, c'eſt un indice certain de la perte du minérais; car cette terre glaiſe bleue s'augmente & devient ſi puiſſante, qu'elle vient à occuper toute la largeur de la veine, & coupe entiérement le minérais. Ainſi on connoît ſi l'on trouvera ou ſi l'on perdra bientôt le minéral par la forme & la

fonds que les veines qui les traverſent, ſont ſouvent nobles, puiſſantes & riches.

Remarque. J'ai trouvé dans beaucoup de montagnes cette règle confirmée & générale, ſans parler des exemples des autres pays; elle ſe confirme encore dans nos veines de Schemnitz. Ces petits fonds, dans un deſquels eſt ſitué le puits nommé (*Puits-du-Vent*), ont produit ſur la veine de la Mine de l'Hôpital & de Piberſtollen, des grandes richeſſes. Les mêmes circonſtances ſont arrivées au petit fond dans lequel ſe trouve le puits d'Amalie, & dans un autre où ſe trouve la ville de Schemnitz même. La raiſon phyſique de ce fait eſt que la ſubſtance minérale n'eſt pas ſeulement venue des montagnes principales, mais encore des côteaux entre leſquels ſe trouvent ces petits fonds, qui en ont auſſi fourni une grande quantité.

§. 47.

Une montagne dans laquelle une veine a ſa marche ou direction, eſt compoſée d'une ſeule eſpèce de roc, ou, ce qui arrive ſouvent, de deux eſpèces; de manière que la veine a un rocher différent à ſon toit qu'à ſon mur, & qu'elle ſuit ſa direction entre ces deux eſpèces de rochers, ou qu'il y a pluſieurs veines dans l'une de ces eſpèces qui ſuivent enſemble leur direction, & qu'au contraire dans l'autre partie on n'en trouve aucune, ou bien ſe ſont des veines & filons ſtériles & pourris. Dans les 12 & 19me §. nous avons donné aſſez d'éclairciſſemens

à

à ce ſujet, en parlant des bancs des montagnes & de leurs fentes & crevaſſes. Le lecteur peut s'en inſtruire.

Remarque. Si dans une partie des montagnes où l'on trouve ces différentes eſpèces de rochers, il y a des veines, & que dans l'autre partie il n'y en ait point, c'eſt une marque que cette dernière eſt une pièce de rocher des montagnes primitives, à laquelle s'eſt agrégée ou accumulée la ſeconde partie, ou que la dernière partie étoit d'une conſtitution ſi tenace, qu'il n'a pu s'y former de crevaſſes dans le temps de ſon deſsèchement, & par conſéquent ni veines, ni filons; ſi, au contraire, dans la dernière maſſe on trouve des veines ſtériles & pourries, on en peut conclure que les matières du rocher n'ont point eu de matière minérale dans leur ſubſtance. Nous trouvons des exemples, ſur le premier cas, dans la province du Bannat, où la chaîne primitive conſiſte en pierres à chaux, dans leſquelles on ne rencontre ni veines ni filons. Mais entre cette pierre à chaux & les bancs compoſés de pierres d'ardoiſe, de ſable & de corne, qui y ſont accumulés, ou dans quelques-uns de ces bancs même, on trouve des veines & filons; & de la ſeconde eſpèce, on en trouvera dans beaucoup de montagnes, tant dans nos pays, que dans la Saxe & ſur le Hartz.

§. 48.

La Nature, ſi compliquée dans ſes ouvrages, a fait ici cette différence, que preſque dans chaque pays il y en a

une dans la nature du roc où ſe trouvent les veines & filons nobles ; & ſouvent telle eſpèce de montagnes qui contient dans un pays des veines & filons nobles, n'en produit point dans un autre, ou les produit ſtériles. Cependant ceci ne s'entend que par leur aſpect extérieur & non pas quant à la ſubſtance intérieure, ſi on pouvoit les déterminer par l'examen & l'analyſe des opérations chymiques. C'eſt dans cette partie que nous manquent les expériences, & nous ſommes encore très-ignorants quant à la connoiſſance de la ſubſtance interne du roc. Si quelques Phyſiciens Minéralogiſtes ſe ſont donnés la peine d'examiner les pierres, ce n'ont été que celles des veines ou pierres de gangue, comme du quartz, ſpath & des pareilles, parce que l'on étoit toujours dans l'opinion qu'elles devoient être la matrice des métaux ; mais quant au roc des montagnes, qui eſt la véritable matrice métallique, & qui a donné la naiſſance, tant aux pierres de gangue qu'aux minéraux, on y a fait ſi peu d'attention, que l'on a même voulu l'exclure de la minéralogie, comme l'a fait *Cronſtaedt*. Si nous étions en état de pouvoir bien déterminer & examiner par principe la ſubſtance des montagnes, dans leſquelles ſe trouvent les veines, dès-lors nous ſerions à même de pouvoir établir des règles plus claires & plus certaines pour la connoiſſance des veines & filons qui ſeroient très-utiles aux exploitations des Mines; nous verrions peut-être que pluſieurs eſpèces de rochers, qui, ſuivant les remarques que l'on a faites

juſqu'à préſent, ſont diſtingués les uns des autres, peuvent, en conſidération de leur principe, avoir les mêmes parties ſubſtantielles, que pluſieurs qui ſe reſſemblent peuvent être différents par leurs parties ſubſtantielles; nous ſerions alors dans le cas de dire, avec plus de certitude, pourquoi il y a dans ces montagnes des veines d'or, dans d'autres des veines d'argent, de cuivre, d'étain, ou des veines de minérais de plomb : mais il faudroit que ces examens ne ſe terminaſſent point à mêlanger les différentes eſpèces de rocs enſemble, ou de les mêlanger avec des ſels, & de les martyriſer dans le creuſet juſqu'à les réduire en verre. Ces ſortes d'expériences peuvent donner des inſtructions utiles pour la métallurgie & la verrerie; mais quant à la connoiſſance de la ſubſtance interne des pierres, elle eſt tout-à-fait inutile. Juſqu'à préſent on a dit que les différentes eſpèces de pierres ſont compoſées de terre, de limon, de ſilex & de terre calcaire; mais qui a examiné de quelle partie ſubſtantielle ſont compoſées celles-ci? Quelles autres ſubſtances ſalines, mercurielles & phlogiſtiques, ſont entrées dans le mêlange de ces trois eſpèces de terres & pierres? Ce ſont ces examens qui donneroient une grande lumière ſur la compoſition intérieure des foſſiles, qui ſeroit d'une très-grande utilité; mais on ſera plus dans le cas de ſouhaiter que d'eſpérer cette connoiſſance. Je ne puis m'empêcher d'obſerver que ceux qui rejettent comme choſe inutile les examens chymiques des rochers, & qui ne diſtinguent

les pierres que par leur aſpect extérieur, comme l'a fait M. Walch dans ſa Minéralogie, ſont des gens qui penſent très-légèrement. Ramaſſer des pierres, les réunir dans un cabinet, & leur donner des noms vulgaires ſuivant leur apparence extérieure, eſt un jeu d'enfant, qui fait regarder un Phyſicien comme incapable de pouvoir s'occuper de choſes eſſentielles. Combien ne fera-t-il pas de fauſſes diſtinctions des pierrres? & combien de fois ne ſeront-elles pas mal nommées? Il en ſeroit de même ſi je voulois rejetter les expériences chymiques des eſſais des minérais, nier leurs parties ſubſtantielles, & les diſtinguer ſeulement par leur aſpect extérieur. Combien de fois ne ſeroit-il pas dans l'erreur, s'il mettoit dans ſon cabinet pour de la mine d'argent rouge, une mine de de cuivre vitreuſe rouge, cryſtalliſée & tranſparente comme ce minéral? On ne peut diſtinguer à l'extérieur aucune différence entre ces deux eſpèces de Mines. Tout ce que nous ſavons de certain du règne minéral & des pierres, nous le devons à la Chymie; & il ſeroit à ſouhaiter que le peu de connoiſſances que nous avons dans la Minéralogie, s'étendît davantage ſur cet Art.

Comme je n'écris qu'en Mineur, & que ſur les exploitations des Mines, je parlerai des connoiſſances extérieures des rochers dans leſquels les veines & filons ont ordinairement leur marche ou direction, elles ſuffiront juſqu'à ce que nous en ayons de plus parfaites. Nous reconnoîtrons cinq eſpèces de rochers qui ſont, *ardoi-*

sâtres, *ſablonneux*, *de corne*, *calcaires* & des *mixtes* de ces quatre eſpèces. Tels ſont leurs indices ſuperficiels: La pierre *ardoisâtre*, qui contient en plus grande partie le limon, eſt d'une couleur griſe plus ou moins noirâtre: Sa poſition eſt par feuilles minces, plus ou moins épaiſſes l'une ſur l'autre; ſur ſa fracture, on voit des petits grains fins; elle n'eſt pas fort dure, & ne donne pas du feu avec l'acier. Son contacte eſt un peu doux; elle eſt ſouvent mêlée avec du mica. La pierre *ſablonneuſe* eſt d'un gris-blanc; elle eſt ſouvent mêlée avec du mica ferrugineux noir; elle n'a ordinairement point de feuilles, ou elles ſont fort épaiſſes; dans ſa rupture, elle eſt très-aride au toucher & pleine de grains; tantôt elle eſt peu dure, & tantôt d'une moyenne dureté: elle donne du feu quand elle eſt dure. La pierre de *corne* eſt toujours très-dure & de différente couleur, mais le plus ſouvent d'un gris-noir ou coloré jaunâtre. Comme ſa ſubſtance eſt de la terre de ſilex, elle a auſſi la vertu du ſilex; elle eſt ſans feuilles viſibles; mais dès qu'on la caſſe, elle ſe briſe en parties inégales, convexes & quelquefois quarrées, dont les morceaux ont dans les deux cas des tranches coupantes. Dans la fracture, elle eſt unie & ſans grains viſibles, ou très-fins. Elle donne avec l'acier quantité de feu. La pierre *calcaire* eſt blanche ou griſâtre & bleuâtre. Quand elle ſe trouve ſans mêlange d'autres terres, elle n'a pas de feuilles, mais quelques gerſures épaiſſes, ou des petites fentes, ce qui fait qu'elle caſſe

irréguliérement quand on la travaille. Dans la fracture, elle eſt d'un luiſant variable, & les grains dont elle eſt compoſée, ſont inégaux, obliques, & ont une forme écailleuſe. Elle eſt d'une médiocre condenſité, & ne donne pas du feu avec l'acier. Il y a auſſi de la pierre à chaux en feuilles, qu'on appelle *ardoiſe calcaire;* elle n'eſt jamais pure, mais mêlée avec du limon, ce qui lui donne une forme feuilletée. Les pierres du mêlange de ces quatre eſpèces ont différentes formes, & il ſeroit très-difficile de les diſtinguer par des noms, & de les décrire. On trouve beaucoup de montagnes de Mines qui ſont compoſées de ces mêlanges. Dans toutes les autres montagnes, on diſtingue toujours une de ces quatre eſpèces de pierres. On ne doit point omettre ici le *kneuſz*, qui compoſe la plus grande partie des montagnes des Mines de la Saxe; les montagnes de Schemnitz ſont également des montagnes *mixtes*, qui conſiſtent principalement en terre de limon, qui eſt liée avec beaucoup de terre de ſilex, elle n'eſt point de nature ardoisâtre, mais en bancs; elle eſt d'un gris-bleuâtre.

Remarque. Pour rendre plus intelligible ce qui vient d'être dit au commencement de ce paragraphe, je vais citer quelques faits d'expérience. Dans la Haute-Hongrie on trouve les plus nobles veines de cuivre dans des montagnes d'ardoiſe. Souvent la partie de la montagne du mur, qui eſt en ardoiſe d'un gris-blanc, contient les veines & filons; & dans celle du toit, qui eſt d'une

ardoiſe bleue, les veines & filons ſont tout-à-fait ſtériles & ſans minéral. Dans les montagnes du Bannat, l'ardoiſe eſt tout-à-fait contraire à la production des veines & filons; on n'y a jamais trouvé des veines, mais ſeulement des petites venules qu'on appelle des *coureurs de gazon* & des *filons ſtériles*. Les veines s'y trouvent preſque toutes entre une pierre calcaire blanche & fine, & une autre eſpèce de roc adjacent. Les mêmes circonſtances régnent dans le Tyrol, où il faut chercher preſque toutes les veines près de la pierre calcaire; & dans les Mines de la Baſſe-Hongrie, on n'a point de veines dans ou auprès de la pierre calcaire. En Tranſylvanie, preſque toutes les montagnes conſiſtent en un roc d'un ſable très-fin, lié avec du limon blanc & gris. Les veines ſe trouvent, ou entre ces deux eſpèces de roc, ou dans le premier : le dernier ne contient point de veines. En Saxe, le *kneuſz* eſt le roc général, dans ou à côté duquel il faut chercher les veines métalliques; & dans les montagnes du Hartz, on les trouve entre deux eſpèces d'ardoiſe, ou entre de la pierre de corne & de l'ardoiſe.

Seconde Remarque. Il eſt des faits d'expérience qui peuvent indiquer ſi une veine ſera noble ou non, & quand elle aura tel roc pour ſon toit ou mur. En voici quelques cas. On trouve en Tranſylvanie les veines beaucoup plus nobles quand elles ont pour leur toit un grais blanc; & dans le Bannat, les veines ſont auſſi plus nobles quand elles ont pour leur toit une pierre

calcaire, que quand elles ont cette même pierre pour leur mur.

Troisième Remarque. Cette obſervation n'a pas lieu dans les montagnes où les veines ſuivent leur direction dans une même eſpèce de roc, c'eſt-à-dire, lorſqu'elles ont le même roc pour toit & mur. Cependant le roc dans les montagnes à veines métalliques, eſt toujours différent de ceux du voiſinage, dans leſquelles on trouve des veines ſtériles; de façon qu'en les confrontant, on peut conclure avec certitude, ſi des montagnes ſont nobles ou ſtériles. Les habiles Mineurs doivent donc bien obſerver les eſpèces de roc qui ſe trouvent dans les pays & montagnes dans leſquelles on trouve des riches veines, cela eſt très-important pour le commencement des exploitations, afin que l'argent & le temps ne ſoient pas employés mal-à-propos.

Quatrième Remarque. Le fait ſuivant eſt d'autant plus remarquable, qu'on ſait que le changement du roc du toit ou du mur, peut très-ſouvent contribuer à l'anobliſſement ou à la ſtérilité des veines, & qu'on peut conclure de ſon aſpect, de ſa couleur, ainſi que des pierres de gangue, mentionnées dans le §. 44, ſi on aura du minéral, ou ſi on le perdra. Cet exemple va le prouver: dans les montagnes du Bannat, on ſait, par l'expérience, qu'auſſi long-temps que la pierre calcaire du toit & du mur eſt fort blanche, fine, & qu'elle eſt dans ſa fracture luiſante, les veines continuent à être nobles;

nobles; mais qu'auſſi-tôt qu'elle ſe change en gris & en bleu, & que dans ſa fracture elle eſt rude ſans belle apparence, auſſi-tôt les veines deviennent ſtériles.

CINQUIÈME REMARQUE. Les raiſons phyſiques de tous les exemples cités, ſeront très-faciles à démontrer par notre ſyſtême. Quelques terres dont la maſſe des montagnes a été formée, furent de nature à pouvoir former des fentes & crevaſſes lors de leur deſsèchement, par conſéquent des veines & filons; mais quelques autres dont la maſſe étoit tenace & ſpongieuſe, n'ont point de veine; il eſt des terres qui ont eu la première matière métallique & minérale en grande quantité, & d'autres qui en ont eu peu ou point du tout dans leur maſſe. Dans le premier cas, il ſe forma des veines nobles, & dans le ſecond, des veines ſtériles; & quoiqu'il exiſte des montagnes dans un pays dont le roc eſt peu ou point du tout différent à la vue de celui d'un autre, les montagnes n'en ſont pas moins nobles dans l'un, & ſtériles dans l'autre, malgré qu'elles paroiſſent extérieurement d'une mixtion égale; on ne peut pas être aſſuré qu'elles ne différent point quant à leur partie ſubſtantielle intérieure. Je citerai encore pour exemple que les veines d'or ſe trouvent, le plus ſouvent, dans des montagnes qui conſiſtent en une terre fine de ſilex, qui eſt un compoſé de ſable fin, & de la pierre de corne; que les veines d'argent ſe trouvent dans celles qui ſont compoſées de limon & de la terre de ſilex; que les veines de cuivre & de plomb ſe trouvent dans le

roc limonneux & ardoisâtre ; que le premier, ainſi que le fer, ſe trouvent très-ſouvent dans la pierre calcaire ou auprès. La nature ne ſe renferme pas toujours dans des règles générales ; c'eſt ce que les deux exemples ſuivants, qui ſont très-récents, font voir. Le premier eſt, qu'on a trouvé, il y quelques années, dans le Bannat de Dognoezka, dans la Mine de Fabianus, un tas de Mines de cuivre qui ſuivoit ſa direction à côté d'une pierre calcaire ; l'or vierge étoit dans une eſpèce de minérais ferrugineux de couleur de foie. Le ſecond exemple eſt, que dans la Mine Knnaberg en Stirie, on a trouvé de l'argent vierge & de l'argent vitré dans la ſimple pierre calcaire.

§. 49.

On trouve communément dans les montagnes de Mines une direction fixe vers un des points cardinaux, quoique dans pluſieurs il y en ait de différentes, tant en longueur qu'en largeur. Les rocs qui ſe trouvent dans la continuité de ces montagnes minérales, ſont très-différents de ceux qui ſe trouvent voiſins ; ces derniers ſont ordinairement ſtériles, & ſans veines métalliques, comme on l'a déjà dit dans la troiſième remarque du dernier paragraphe. Les veines nobles ſuivent la direction de ces mêmes montagnes ; de manière que ſi leur chaîne s'étend vers le nord, les veines ont la même direction. Nos montagnes minérales à Schemnitz en

fourniſſent un exemple, leur chaîne s'étend vers le nord-eſt, & les veines ſuivent cette direction. On ſait même par expérience, que s'il ſe trouve, dans une chaîne de montagnes minérales, des veines & filons, qui ont une direction contraire, la plus grande partie ſe trouve ſtérile. Malgré cela, cette règle a encore des exceptions, parce qu'on trouve quelquefois des veines nobles de toute direction dans une ſeule montagne. Il ne faut donc point avoir la foibleſſe de quelques Minéralogiſtes, qui admettent que les veines de certaine direction & pente, doivent être regardées comme les plus nobles de toute la partie du pays du nord, parce qu'ils avancent que les montagnes qui ſuivent cette direction, ne ſe sèchent pas ſi vîte par la chaleur méridienne, & qu'elles ſont encore rafraîchies par les vents du ſud-oueſt & nord-oueſt; mais quelle opinion doit-on avoir d'une poſition de montagnes où les chaleurs méridiennes & les vents du ſud-oueſt & nord-oueſt, doivent opérer à quelques cents toiſes de profondeur au travers du roc maſſif, & sècher les parties intérieures comme une meule de foin, & les humecter comme les tas de terres dans les fabriques de ſalpêtre? Mais ſans faire attention à ces rêveries non minéralogiques, il eſt très-certain qu'on trouve des veines nobles de toute eſpèce de direction & à toutes les heures de la bouſſole, quoiqu'il y ait de certaines directions de veines dans une montagne qui ſoient plus nobles que d'autres. La raiſon de ce phénomène eſt, que ces veines ont pu

recevoir la matière minérale en plus grande abondance que les autres, par la ſituation ou par la combinaiſon de la partie du roc qui leur a conduit cette matière, plutôt qu'à celles qui avoient une direction contraire, de même que dans d'autres montagnes, il peut y avoir des veines de cette dernière direction qui ſoient nobles par la même raiſon.

§. 50.

Il eſt des veines & filons qui ſe trouvent nobles ſous les terreaux, & dans leſquels le minérais commence immédiatement ſous le gazon. D'autres ne deviennent nobles qu'à une certaine profondeur, & ne ſe montrent à leur terminaiſon ſuperficielle, qu'avec du quartz, du ſpath, de l'argile & de pareilles foſſiles, ſouvent auſſi avec de la Mine de fer ou ochre ferrugineux. Ces derniers cas ſe préſentent ſi ſouvent, qu'ils ont paſſé en proverbe de Mineurs : il n'y a jamais de ſi bonnes Mines que celles qui ont un chapeau de fer. Il ſe vérifie dans beaucoup de pays.

§. 51.

On connoît par les expériences, que toutes les veines qui donnent du riche minéral ſous les terreaux, n'en produiſent pas beaucoup, qu'elles ſe coupent même à peu de profondeur; mais que les veines qui ne donnent du minérais qu'à une certaine profondeur des terreaux,

s'anobliſſent & donnent du minérais qui continue ſouvent juſques dans une très-grande profondeur.

Remarque. Je veux donner ſur ceci une raiſon très-vraiſemblable. Les crevaſſes de peu de profondeur ont été plutôt remplies de la matière minérale que les autres. Car, comme les parties mercurielles & phlogiſtiques ſe trouvent en plus petite quantité que les parties vitrifiables, il s'eſt trouvé aſſez de ces matières dans le voiſinage pour remplir les crevaſſes peu profondes : mais quant à celles qui ſont profondes, les matières leur ont manqué au commencement, ſur-tout ſi elles ont trouvé quelqu'obſtacle à vaincre dans la conſtruction du roc, qui les ait empêché de pénétrer pour s'y communiquer. Conſéquemment elles furent remplies de parties vitrifiables, qui ſont toujours en plus grande quantité dans le roc; c'eſt ce qui fait que beaucoup de veines principales qui vont dans des grandes profondeurs, ne commencent à donner du minérais qu'à 20, 30 toiſes, même plus, & qu'elles ne conſiſtent qu'en quartz, ſpath & argile. Cependant je remarquerai ici une fois pour toutes, que les exemples que j'ai cités, ainſi que tous les autres, ne ſont pas ſans exception. La nature eſt ſi variée, qu'elle ne ſe renferme jamais dans des règles ſtables & ſans exception. Les règles & expériences dont nous avons parlé, ſont toutes tirées des faits obſervés avec exactitude dans les exploitations. Nos ſucceſſeurs en trouveront bien d'autres dans la nature ſouterraine, ils les joindront aux nôtres avec le temps.

§. 52.

Toutes les expériences nous ont appris juſqu'ici, que les veines ſe coupent, ſe perdent & s'annullent, tant dans leur direction en longueur, que dans leur pente en profondeur. Ou le roc de leurs parois ſe ſerre & les étrangle, ou il ſe ferme & devient maſſif, ce qui détruit entiérement les veines.

Remarque. Quand on conſidère que les veines & filons ne ſont autre choſe que des fentes & des crevaſſes des montagnes, on concevra bien qu'il faut qu'elles finiſſent, ſoit en longueur, ſoit en profondeur. Il y a des veines qui ſuivent leur marche une lieue & plus, & qui inclinent de pluſieurs cents toiſes en profondeur. Nous en avons des exemples dans les veines principales de Schemnitz, qui s'étendent par leur direction à cinq mille toiſes; on les trouve en beaucoup d'endroits à trois cents toiſes de profondeur de leur terminaiſon ſuperficielle. On continue à les exploiter, & elles ſont toujours puiſſantes dans la profondeur, & l'on ſait, par leur terminaiſon ſuperficielle, qu'elles ſuivent leur marche encore bien plus loin. Quoiqu'on n'ait point encore reconnu les limites de ces puiſſantes & principales veines, tant dans leur direction que dans leur profondeur; malgré cela, il eſt certain que cent autres veines & filons ne s'étendent pas ſi loin en direction & en profondeur, puiſqu'on eſt parvenu à leur fin en les exploitant. Les

Minéralogiſtes qui ont prétendu que les veines & filons n'étoient que des ramifications d'un tronc, comme un arbre, qui doit ſe trouver au centre de la terre, font connoître qu'ils ne ſe ſont jamais mêlés de l'intérieur des exploitations, & qu'ils n'en ont aucune connoiſſance; mais qu'ils ſe ſont ſeulement contentés de barbouiller des idées vagues ſur le papier.

§. 53.

L'uſage journalier a fait connoître que les principales & puiſſantes veines s'appauvriſſent en minérais dans une grande profondeur. Leur combinaiſon devient plus brute; elles ſe lient avec plus de matière hétérogène & de parties minérales pauvres, ou bien elles deviennent même tout-à-fait ſtériles. Les minérais les plus riches ſe trouvent ordinairement à une moyenne profondeur de la ſuperficie, & au-deſſous de la profondeur moyenne, le minérais s'appauvrit & ſe lie avec plus de parties minérales pauvres & des ſémi-métaux, ou il ſe mêlange avec plus de pierres de gangue, juſqu'à ce que dans une plus grande profondeur, il ſe change en pierres de gangue pures, ou s'appauvrit tant, qu'on ne peut plus l'exploiter.

Remarque. Ceux qui veulent ſe convaincre de ces faits, n'ont qu'à lire les anciennes archives de la Hongrie ſur les exploitations des Mines, dans leſquelles ils verront la grande différence des richeſſes qu'on a tirées des profondeurs moyennes, en comparaiſon de celles qu'on tire aujourd'hui

des grandes profondeurs. Parmi tant d'expériences, les veines de Schemnitz ſervent de démonſtration, & prouvent, que dans les grandes profondeurs où elles ſe trouvent aujourd'hui, elles ne donnent plus les mêmes richeſſes, à beaucoup près, qu'elles ont donné dans les moyennes profondeurs : nous avons les mêmes expériences dans les Mines qui ſe trouvent dans les montagnes de la Saxe, & de la Bohême, où, au lieu des minérais nobles, on trouve dans les grandes profondeurs beaucoup moins de minérais, qui eſt lié avec des parties ſémi-métalliques. Beaucoup de veines d'or dans la Tranſylvanie, dont on a retiré dans les moyennes hauteurs de l'or vierge, ſe ſont changées dans les profondeurs en minérais de plomb, & en mine morte, ou elles ſont devenues tout-à-fait ſtériles. Beaucoup de veines de cuivre dans la haute Hongrie, ſe changent dans la profondeur en mica; & celles du Bannat, en Mines de fer. C'eſt pour cela qu'il faut beaucoup de précautions & de réflexions, quand on veut rétablir des anciennes Mines; on annonce ordinairement qu'elles ont été abandonnées par des guerres, des peſtes, qu'on y a laiſſé des grandes richeſſes, ou que l'abondance des eaux ſouterraines, ou des grands écroulemens, qui ont tué beaucoup d'ouvriers, les ont fait abandonner. On ne doit point ſe fier à de pareils propos toutes les fois qu'il n'y a pas d'anciens manuſcrits qui atteſtent ces faits. Il eſt plus probable que ces Mines ont été abandonnées par rapport à la ſtérilité du minérais

dans

dans les fonds. Juſqu'à préſent on a remarqué qu'il n'y a que les veines du minérais de plomb qui ſoient les plus permanentes en grande profondeur. Nous en voyons un exemple dans la veine de la mine de l'Hôpital ; cette expérience eſt d'autant plus remarquable, que ſouvent les veines les plus riches en minérais d'argent, ſe changent en plomb, ainſi que pluſieurs veines d'or. A cet égard la veine de la Mine de l'Hôpital a quelque choſe de très-extraordinaire, parce que l'or qui ſe trouve dans une eſpèce de blende, qu'on appelle en Hongrie zinnopel, ne ſe perd jamais, quoiqu'on ſuive cette veine de plomb dans une grande profondeur.

Seconde Remarque. S'il eſt quelque choſe qui contrediſe le feu ſouterrain, qui, ſuivant quelques Auteurs, produit des mouffettes ou exhalaiſons & des vapeurs, & combine les minérais, ce ſera ces expériences. Car comme les minérais, ſuivant cette hypothèſe, avoient beſoin d'une chaleur active, il eſt naturel que les veines s'amolliroient dans une plus grande profondeur, & deviendroient plus nobles. Nous avons cependant l'expérience du contraire. Il faut donc que nous admettions que les minérais ſe trouvent plus riches & plus abondants dans les moyennes hauteurs & vers la ſuperficie, que dans les profondeurs, par la raiſon que la chaleur du ſoleil n'a pas pu agir pour opérer la réunion des particules minérales dans les crevaſſes qui ſe rempliſſent peu-à-peu dans ces grandes profondeurs, comme il

a pu le faire dans les parties plus voiſines de la ſuperficie. Mais ſi on croit la chaleur du ſoleil trop foible pour cette grande production, il ſera néceſſaire d'admettre que notre globe, après ſon renouvellement, & après la formation de ces montagnes, a été dans une poſition qui a ſouffert un grand échauffement dans ſa croûte extérieure. Si on pouvoit démontrer un ſemblable phénomène, on expliqueroit très-aiſément bien des objets dans le règne minéral.

§. 54.

Ce qui a été dit juſqu'ici des veines & filons, a très-ſouvent lieu pour les amas, puiſqu'un amas n'eſt autre choſe qu'une veine puiſſante & fort courte dans ſa direction : cependant on décrit un amas ſans direction, ni toit, ni mur; mais comme on trouve quelquefois des blocs de minérais irréguliers, qui n'ont aucune des règles que nous venons de citer, qui ſe jettent çà & là entre les parties du bloc, & dont on ne peut obſerver ni la direction, ni la pente, il ne faut pas pour cela l'appeller un *amas* ou (*ſtockwerck*), mais plutôt un *bloc*, comme on l'a déja décrit dans le §. 21; car les véritables amas ont certainement une direction & pente réglée : ils ne différent des veines qu'en ce qu'ils ne continuent pas leur direction auſſi loin, & parce qu'ils ont, à proportion de leur longueur, une largeur démeſurée, ce qu'on ne rencontre pas parmi les veines & filons. L'amas de

Dognaezka dans le Bannat ſervira d'exemple. Il s'étend quarante toiſes vers le levant en longueur, & incline du midi vers le nord par ſa pente réglée, en conſervant vingt toiſes de puiſſance ; il a pour ſon toit une pierre calcaire blanche, & pour ſon mur, un roc ardoisâtre gris en feuilles épaiſſes ; de même le fameux amas, près de Goſlar-au-Hartz dans le Kammelsberg, a une direction & une pente réglée, ainſi qu'un toit & un mur.

§. 55.

Comme on augure bien de la réunion de la majeure partie des filons aux veines en angle aigu, de même l'expérience apprend que les filons qui croiſent les veines en angle rectangle, & qui pourſuivent leur direction, leur préjudicient en pluſieurs occaſions. Lorſque les filons ſont compoſés des rocs pourris, ils nuiſent aux veines, & les rendent ſtériles, comme les *filons jonctifs*. Quelquefois les veines ſont jettées à beaucoup de toiſes, ou dans le toit, ou dans le mur ; alors on dit que *le filon croiſant a déjetté la veine*. D'autres fois les veines ſont entiérement coupées par les filons, ce qui fait que les Mineurs les appellent *filons de mauvais augure*. Mais les filons *croiſants*, qui ne traverſent pas la veine, ne doivent point inquiéter ; car ils ſont alors comme les filons jonctifs : non-ſeulement les veines ſont détournées de leur direction par ces filons, mais encore de leur pente. Cela arrive dans les occaſions où elles rencontrent

des filons horizontaux qui les croiſent dans leur pente ; dans ce cas la veine eſt jettée ou dans le toit ou dans le mur.

REMARQUE. La cauſe de ces variétés de la nature eſt facile à définir. Les *fentes* & *crevaſſes* des montagnes n'ont pas pu ſe former toutes dans le même temps. Si la crevaſſe croiſante fut plutôt formée que la crevaſſe de la veine capitale, cette dernière a été obligée de ceſſer entiérement en la rencontrant, où elle a pu pourſuivre ſa direction de l'un ou de l'autre côté de la crevaſſe ; ce qui nous démontre le *déjettement* de la veine ; mais quand un filon croiſant ne traverſe pas la veine, c'eſt une preuve que ce filon a pris ſon exiſtence après la formation de la veine, & il a également fini dans l'endroit où il a rencontré la veine. C'eſt dans le fondement de la jonction des veines & filons, de leur croiſement, de leur adjacence & traverſement dans leur pente, où il faut chercher la raiſon de leur principe. Car, puiſque les crevaſſes & fentes ſe formèrent les unes après les autres, l'une ſuivit ſa direction vers une autre en angle aigu juſqu'à s'y communiquer ; elle s'y termina, ou elle pourſuivit ſa direction en la traverſant. Dans le premier cas, c'eſt une jonction ; & dans le ſecond, un croiſement. Les crevaſſes, en ſe formant dans une direction plus ou moins perpendiculaire ou oblique, inclinèrent dans l'intérieur des montagnes par différentes pentes rectes & inverſes ; dans ce cas, ou elles ſe joignirent & reſtèrent réunies, ou elles ſe croisèrent & pourſuivirent leurs directions ;

c'eſt donc de la différence de leur pente qu'eſt réſultée leur jonction & leur croiſement. Tout ceci eſt beaucoup plus naturel que d'attribuer ces phénomènes aux tremblemens de terre; car, pour produire les crevaſſes conſidérables qui exiſtent, il eût fallu des ſecouſſes terribles, pour diviſer les montagnes, ce qui auroit occaſionné un bouleverſement, & un amoncélement de leurs bancs, ce dont on ne trouve aucune marque.

§. 56.

Les pierres de gangue ſont quelquefois comprimées & reſſerrées ſi étroitement par le mur & le toit, que l'on ne voit que très-peu de marque de la veine ou point du tout. Mais quand après avoir pourſuivi le travail, la veine s'élargit, on dit que *la veine ſe remet.* On preſcrira, dans les Chapitres qui traitent de l'exploitation des Mines, les règles que les Mineurs doivent ſuivre pour la recherche des veines.

§. 57.

Quand la veine ſe diviſe en différentes branches, on dit qu'elle *ſe ramifie*, ce qui arrive le plus ſouvent lorſque les parties du mur & du toit deviennent trop compactes; ces branches ſe rejoignent ordinairement à peu de diſtances. Lorſque la veine ne ſe diviſe qu'en deux parties qui ne ſe rejoignent plus, ou fort loin, on dit qu'*elle fait une fourche*, & on nomme *coins de rocs*

matière minérale qui ſe filtroit au travers du roc, qui ſe sèchoit ſucceſſivement juſqu'à ſe conſolider, il a donc pu arriver qu'une maſſe auſſi grande, qu'un amas ou veine auſſi puiſſante, aient formé ces nouvelles fentes & crevaſſes dans leur deſsèchement. De cette même maſſe il ſe filtroit une ſeconde fois des particules minérales qui y exiſtoient déja; & comme ces particules étoient plus pures, plus fines & mieux mêlangées que celles qui s'étoient filtrées au travers du roc, & qui ont formé la maſſe entière, il eſt naturel que ces petites venules ou filets furent remplis de minérais pur. J'en veux citer ici un exemple qui eſt ſingulier. A Rezbanien dans la haute Hongrie, près des frontières de la Tranſylvanie, il y a un amas au milieu d'une montagne de pierre à chaux, qui eſt compoſé de minérais de cuivre & plomb, qui a donné ci-devant dans les moyennes hauteurs d'aſſez riches blocs de minérais; mais qui eſt pour le préſent beaucoup parſemé de ſpath dans les profondeurs. Autour de toute la maſſe, il exiſte une vénule de minérais pure de plomb, de trois à quatre doigts de puiſſance, & il ſemble que l'amas eſt enveloppé de cette venule. Comment peut-on expliquer cela? ſinon qu'il faut dire, que la maſſe s'eſt rétrécie & éloignée de ſon roc calcaire, & que ce vuide a été, par la ſuite, rempli par ces petites venules de minérais. On trouvera dans preſque toutes les veines des morceaux de minérais qui conſiſtent en quartz, ſpath ou d'une autre eſpèce de pierres de gangue, dans

leſquelles

leſquelles on voit des petits filets de minérais. On explique cette circonſtance également, quand on dit que les veines, pendant leur deſsèchement, ont reçu mille petites fentes & gerſures dans leſquelles s'eſt introduite la meilleure matière minérale.

§. 61.

Dans les Mines du Bannat de Saska & Maldava, & peut-être dans pluſieurs autres endroits du monde, il y a une eſpèce des veines & de filons qui mérite une deſcription particulière. La montagne dont il s'agit eſt très-épaiſſe, large, haute & d'une grande circonférence; elle a des petits vallons peu profonds; tous les côtés de ſa pente, tendent la majeure partie vers ſon pied; ſa maſſe entière eſt d'une pierre calcaire pure; mais dans les petits vallons du ſommet, il y a une autre eſpèce de roc par-deſſus le calcaire, qui eſt partie ardoisâtre, & partie ſablonneuſe. Entre cette eſpèce de roc & le calcaire, il exiſte des veines & filons des deux côtés, qui ſuivent la même obliquité & la même pente que les vallons avec leſquels ils forment un angleobtus dans leur fond où ils finiſſent entiérement. On ſe figure très-bien que leur profondeur n'eſt pas conſidérable, & qu'elle ne paſſe pas trente à quarante toiſes. On ne peut pas dire que ces *veines ſingulières* ſoient des couches, puiſqu'elles n'ont pas les propriétés que nous décrirons par la ſuite; cependant, comme elles ont une direction & une pente réglée,

on ne peut pas ſe diſpenſer de les nommer *veines*. La ſeconde figure de la ſeconde table, qui repréſente la coupe de cette montagne, les vallons & les veines, éclaircit ce fait. A, déſigne la grande maſſe de pierre calcaire; B, la ſeconde eſpèce de roc ardoisâtre & ſablonneuſe qui paroît s'être amaſſée après la formation de la pierre calcaire; C, les veines qui ſe trouvent entre ces deux eſpèces de roc, qui ſuivent leur direction & qui ſe coupent en arrivant ſur la pierre calcaire. On ſe tromperoit beaucoup, ſi l'on vouloit chercher ces veines dans les profondeurs par une galerie d'écoulement; car on paſſeroit par-deſſous dans la pierre calcaire. Qui doutera que cette grande maſſe de pierre calcaire ne ſoit pas une boſſe de l'ancien continent, ſur lequel s'eſt dépoſé, dans le temps du bouleverſement de notre globe, une autre eſpèce de terre qui, en ſe deſſèchant par la ſuite, s'eſt rétrécie, & fit des crevaſſes qui formèrent ces veines? Qu'on ſe reſſouvienne de ce que j'ai dit dans la troiſième remarque du §. 21, qu'il y a quelques crevaſſes qui ſe ſont faites juſqu'à la maſſe de l'ancien continent, & qui ont formé des veines qui ne s'étendent que juſques-là. Nous avons ce fait ſeulement en petit, avec cette différence, que comme il s'eſt préſenté ſur une boſſe de l'ancien continent, qui étoit au-deſſus de la ſuperficie, nous avons pu atteindre à ſa découverte; mais dans les endroits où les nouvelles montagnes ont été amaſſées ſur les anciennes plaines, nous ne parviendrons à les

découvrir que par la ſuite des temps, au moyen des exploitations très-profondes.

§. 62.

Les *coureurs de gazons* ſont des petites venules qui ne s'étendent qu'à quelques toiſes dans les montagnes, tant par leur direction que par leur pente, & ſont enſuite étranglés par le roc des deux côtés. Leur peu d'étendue leur a fait donner le nom de *coureurs de gazons*. Bien ſouvent il n'a pas manqué de matière minérale dans les montagnes où ſe trouvent ces *coureurs de gazons*, pour former du riche minérais, puiſqu'on y en a rencontré de très-riches : mais on verra ordinairement que la compoſition intérieure de ces montagnes, n'a pas été combinée de façon à pouvoir former des crevaſſes longues & profondes, & par conſéquent des veines & filons réglés; car ordinairement le roc a eu une condenſité tenace, & dans ſa poſition irrégulière & confuſe, il n'a ni bancs horizontaux, ni pente réglée en profondeur; ces feuilles ou bancs ſont, tantôt droites, tantôt en croix & en toutes ſortes de directions courbes & irrégulières, ce qui eſt probablement la raiſon que les fentes & crevaſſes n'ont pas pu s'étendre en longueur ni en profondeur. Le plus ſouvent on rencontre ces coureurs de gazon, dans des petits vallons qui ſe trouvent ſur le dos de la haute maſſe d'une montagne, & qui inclinent vers ſon pied; ils croiſent ces petits vallons, & entrent de quelques

toiſes dans les parties qui s'élèvent vers les côtés, & par la ſuite ſe coupent entiérement; on les appelle quelquefois, par cette raiſon, *venules des fonds*. Le roc dans lequel ils ſe trouvent, eſt ordinairement une ardoiſe avec beaucoup de fentes confuſes; on les trouve le plus ſouvent dans les contrées où les montagnes de la première claſſe finiſſent, & où les montagnes moyennes commencent.

§. 63.

Comme j'ai décrit les propriétés des montagnes à veines, celles des veines & filons, je vais parler des *montagnes à couches*, & des couches qu'elles contiennent. Elles ont une conſtruction intérieure toute différente de celle des montagnes à veines, des veines & filons. Une montagne à couches, conſiſte en pluſieurs couches de pierre & terre de différentes eſpèces, les unes ſur les autres; elles ſont plus ou moins horizontales, ſe relèvent ou s'inclinent le plus ſouvent, comme les montagnes montent & deſcendent.

§. 64.

Les *montagnes à couches* ſont ordinairement baſſes & rarement auſſi hautes que celles à veines. Elles ſont quelquefois auprès des montagnes à veines, & quelquefois bien éloignées. Elles s'étendent très-ſouvent juſques dans les plaines voiſines, ou juſqu'à des petites collines, &

doivent par conſéquent être miſes au nombre des montagnes de la première claſſe, ou du premier ordre, parce que dans les montagnes de la ſeconde claſſe ou de la moyenne hauteur où ſe trouvent les veines & filons, on ne rencontre point de ces montagnes à couches.

§. 65.

Les poſitions des couches dans les montagnes ne ſont pas toujours les unes ſur les autres. Les premiers lits qui ſe trouvent immédiatement ſous les terreaux, ſont compoſés de différents amas de ſables & ſilex, de limon, d'argile, de pierres à chaux & d'autres eſpèces. Le premier lit eſt quelquefois de pierres à chaux, ſuivi de lits ſablonneux & limonneux. Le lit qui couvre ordinairement le minérais, eſt communément une couche épaiſſe & dure d'ardoiſe, qu'on appelle pierre de toit, en allemand (*ʒech-ſtein* ou *dach-ſtein*), parce qu'elle eſt le toit du minérais ou de la couche; elle eſt ſuivie quelquefois d'une autre couche d'ardoiſe ſimple ſans autre mêlange, qu'on appelle en allemand (*loch-ſtein*); & alors on trouve la véritable couche minérale. Cependant on rencontre des montagnes à couches où cette règle eſt entièrement renverſée, & où on trouve la pierre du toit immédiatement deſſous les terreaux; elle eſt le ſeul toit de tout l'ouvrage juſqu'à la véritable couche, & la pierre à chaux, le ſable & le limon ſe trouvent au-deſſous, comme on peut le voir à la couche de houille dans la

montagnes à veines. Au ſurplus, il faut remarquer que, puiſque les couches ſe réglent d'après la montée & la deſcente de leur montagne, qu'elles ſouffrent les impreſſions des vallons qui ſont entre les collines & monticules, on les trouve tantôt à ſe relèver, tantôt à s'incliner, conformément aux variations qu'elles éprouvent dans ce changement. On dit que la *couche fait une chaudière* lorſqu'elle a trop d'inclinaiſon ; & lorſqu'elle ſe relève trop fortement, on dit qu'elle *fait une boſſe*.

§. 69.

Les couches ont leur terminaiſon à la ſuperficie, de même que les veines & filons ; on l'appelle l'*inclinaiſon de la couche, ou la tête de la couche*.

§. 70.

Chaque couche a ſon toit & mur de ſimple roc ; mais puiſque c'eſt une couche, on appelle ſa couverture ſon *toit*, & ſon chevet, ſon *lit* ou ſon *ſol*, eu égard à leur ligne horizontale.

§. 71.

Bien ſouvent on rencontre, dans la poſition des montagnes à couches, des veines & filons qui croiſent la couche, ſuivent leur direction en la traverſant dans ſon lit, & continuent leur marche dans une aſſez grande profondeur. Dans ces circonſtances, il arrive que la couche

couche change de poſition, de manière qu'une de ces parties en prend une plus haute, & l'autre plus baſſe; alors on dit que la couche fait des *ſauts*; mais ce changement des veines & filons s'appelle des *boſſes* ou *des révolutions*. Ces veines & filons ſont ordinairement ſtériles, & défanobliſſent, à une certaine diſtance, la couche. Il arrive quelquefois qu'elles deviennent nobles dans le roc du lit, & qu'elles donnent alors du minérais le plus ſouvent différent de celui qu'on trouve dans la couche. Nous en avons un exemple dans la couche de Riegelsdorf en Heſſe, dans laquelle on trouve du kobold ſur ſes boſſes

§. 72.

Les ardoiſes cuivreuſes qu'on trouve communément dans ces couches, ſont puiſſantes, depuis quelques pouces juſqu'à un pied & demi, & rarement plus. Elles ſont auſſi très-pauvres en métal, & ne contiennent dans les eſſais ordinaires, que de deux à trois livres de cuivre; mais auſſi l'expérience démontre qu'ils donnent un très-bon cuivre. Quant aux couches d'alun & de vitriol, elles ſe trouvent depuis une juſqu'à pluſieurs toiſes de puiſſance; la même circonſtance exiſte dans la mine de fer, quand elle eſt par couche, & dans celle de houille, qui eſt quelquefois très-puiſſante.

§. 73.

Telle eſt la deſcription des couches. Nous parlerons maintenant de leur formation. Ces *montagnes à couches* ont été formées par une grande inondation ; c'eſt ce que Lhemann nous a déja démontré ; cela eſt même clair, par l'explication que j'en ai donnée dans le §. 15. Je ne puis pas adopter le ſyſtême de Lhemann, quant à la formation, parce qu'il admet les montagnes à veines pour primitives, & qu'il penſe que beaucoup d'eſpèces de pierre & de terre ſe ſont diſſoutes, & qu'elles ont été entraînées, & qu'après que les eaux ſont devenues calmes, elles ſe ſont précipitées & dépoſées par lits, ſuivant leur peſanteur ; que l'eſpèce de terre qui étoit propre à recevoir une influence des veines métalliques, & à attirer les particules minérales, s'eſt convertie en minérais. Nous allons voir ſi cette opinion a lieu dans la nature. Si les particules terreſtres contenues dans l'eau calme ſe précipitent & forment des lits, il eſt néceſſaire qu'elles ſe précipitent ſuivant les règles de la gravité ; les plus peſantes ſe précipitent les premières, & les plus légères, par degrés & ſucceſſivement ; par conſéquent, on devroit trouver cet ordre dans les couches. On ſe tromperoit bien lourdement d'admettre cette règle ; car on trouve des montagnes à couches dont les premiers lits ſous les terreaux ſont compoſés de ſables, de ſilex & de pierres de différente nature ; le ſecond lit de limon ; le troiſième

de pierres à chaux; le quatrième encore en limon, & autres ſemblables. Mais qui pourra douter que le ſable, le ſilex & la pierre à chaux, ne ſont pas plus peſants que le limon & l'argile? Par conſéquent le ſable & le ſilex auroient donc dû former les lits du centre, & non pas ceux de la ſuperficie. D'où ſont venus les ſilex arrondis qui ſe trouvent dans les couches? Ont-ils déja exiſté dans cette forme dans les montagnes à veines? Et combien n'y a-t-il pas de montagnes à veines dans leſquelles on ne trouve aucune pierre calcaire, & qui ſont compoſées de limon & de terre de ſilex, tandis que les montagnes à couches des environs ſont remplies de pierres à chaux? Le ſilex ſeroit-il dérivé de ces montagnes à veines? Secondement, il ne ſe ſeroit pas non plus formé des montagnes par la précipitation des particules dans l'eau calme; les lits qui en réſulteroient ſeroient tous horizontalement les uns ſur les autres. Nous devrions, dans ce cas, chercher les couches dans les plaines & non dans les montagnes. L'expérience nous fait cependant voir le contraire; & quoique ordinairement les montagnes à couches ſoient baſſes, il y en a auſſi qui ſont hautes & qui ne cédent en rien aux montagnes à veines. Il eſt donc évident que les lits des montagnes à couches n'ont pu ſe former par la précipitation des particules dans une eau calme. Quant à la minéraliſation des couches, elle eſt encore moins compréhenſible. Les montagnes à couches ſont quelquefois éloignées de beaucoup de lieues de celles à veines,

dont les veines n'ont aucune liaiſon avec les couches. Entre ces montagnes à veines & à couches, il y en a très-ſouvent beaucoup d'autres moyennes qui ſont ſtériles & d'aucune eſpérance ; elles ne ſont ni montagnes à veines, ni montagnes à couches, & ſont de plus ſéparées par des grands vallons. Comment donc l'influence des montagnes à veines a-t-elle pu pénétrer cinq ou ſix autres montagnes, pour ſe communiquer à celles à couches? Ces couches ſe trouvent ſouvent très-hautes ſur leurs montagnes & les vallons qui les ſéparent de celles à veines & des ſtériles, ſont beaucoup plus bas que les couches. Cette influence qui devoit ſortir des montagnes à veines auroit eu à traverſer, non-ſeulement les autres montagnes, mais encore à paſſer au travers de l'air libre des vallons, pour pénétrer par un miracle dans celles à couches. Tout ceci prouve le peu de fondement de cette idée.

§. 74.

Lhemann avance encore ſans fondement ni vraiſemblance, que les montagnes à couches ſe ſont formées des terres emportées de celles des montagnes à veines. Les montagnes à couches ſe trouvent ordinairement en grande quantité autour de celles à veines, & leur maſſe eſt quelquefois ſi conſidérable, que la deſtruction totale de la maſſe de celles à veines, n'auroit pas ſuffi pour les former. Où voit-on les marques de cet événement dans les montagnes à veines? Elles ſont d'une pente

douce, d'une position droite & réglée; leur pente des deux côtés ne découvre rien moins qu'un enlèvement aussi prodigieux que celui qu'auroit nécessité la formation des montagnes à couches. De quelle énorme masse auroient donc été constituées ces montagnes à veines? L'enlèvement de leur matière auroit donc laissé leurs rochers rapides & délabrés; nous trouvons cependant le contraire. Lhemann dit encore, contre toute l'expérience, que l'on rencontre dans les couches mêmes les espèces de métaux qui se trouvent communément dans les montagnes à veines les plus voisines. Dans les environs de Schemnitz & Kremnitz, où il n'y a que des veines d'or, d'argent & de plomb, on ne trouve que des couches de houille; & dans les environs de celles du Hartz, on trouve beaucoup de couches en Mines de cuivre: pourquoi n'y a-t-il donc pas aussi des couches de Mines d'argent & de plomb, puisque dans la Basse-Hongrie, ainsi que dans les montagnes du Hartz, il y a tant de veines d'une grande puissance contenant ces métaux? Mais je ne puis comprendre comment les exhalaisons qui sortent de ces veines d'or, d'argent & de plomb, peuvent opérer de manière à se changer en minérais de cuivre & en houille.

§. 75.

Les montagnes à couches se sont formées ainsi que celles qui contiennent les veines, par une grande révolution. L'agitation des vagues qui donnèrent contre le

rocher qui s'élevoit au-deſſus de la ſuperficie de l'eau, en rongèrent & emportèrent une partie dont elles formèrent les montagnes à veines & celles à couches, & elles amoncélèrent la terre en forme conique. Les parties de terre les plus fines ſe déposèrent, ſuivant les règles de leur gravité, ſur les anciens rochers élevés, & elles formèrent des montagnes d'une compoſition plus fine; les terres plus groſſières & plus peſantes, comme ſable, ſilex & autres pareilles, reſtèrent dans les lieux plus bas, & formèrent les montagnes à couches. L'allée & venue des vagues étoient beaucoup plus ſenſibles à la proximité de la maſſe primitive. Les montagnes prirent par-là une forme plus conique, & les lits de terre prirent un ſens oblique: plus ces vagues étoient éloignées de cette maſſe primitive, moins leur mouvement avoit de force; les montagnes en conſéquence devinrent plus baſſes, & leurs lits ſe formèrent plus horizontalement. Ceci n'a cependant pas pu ſe former ſi exactement par les règles de la gravité, car les vagues amenèrent tantôt des endroits éloignés des parties légères, & tantôt de plus près des parties peſantes, comme du ſable & ſilex; & à fur & meſure qu'elles furent amenées, elles ſe déposèrent par couches l'une ſur l'autre. Le premier lit eſt ſans doute ſur l'ancienne maſſe, puiſque nous n'avons aucune expérience du contraire. Nous ne pouvons pas prouver que ce lit, qui eſt le ſol des couches minérales, ſoit poſé ſur la maſſe primitive, vu que juſqu'à préſent dans les

exploitations des couches, on ne s'eſt pas aviſé d'examiner & de ſonder au-deſſous de ces lits métalliques. Cette formation des montagnes à couches, paroîtra certainement très-vraiſemblable à ceux qui liront attentivement cette deſcription; celle des veines & filons qui traverſent les couches & qui leur occaſionnent des boſſes ou révolutions, ſera auſſi aiſée à comprendre. Les amas de terres qui furent entaſſés les uns ſur les autres, s'affaiſsèrent par leur poids ſpécifique, pendant qu'ils étoient dans un état de molleſſe, ce qui arrive à tous les corps dont les ſubſtances n'ont ni liaiſon, ni cohéſion; ſuivant ce fait, une partie de ces montagnes à couches ſe ſépara de l'autre, d'où il s'eſt formé des fentes & crevaſſes qui ſe remplirent alors des particules de terres chariées par les eaux de la ſuperficie.

§. 76.

On ſait que les ardoiſes qui compoſent la plus grande partie des couches, conſiſtent en un limon tenace coagulé. Le limon a beaucoup de ſubſtance métallique dans ſon mêlange, comme nous le voyons dans pluſieurs montagnes à veines qui en ſont compoſées. Les couches qui contiennent du minéral, étoient donc d'une nature qui pouvoit ſe changer en minérais & en métal. Les bancs ſupérieurs des couches conſiſtent ordinairement en un mêlange de limon & de terre calcaire, qui contient auſſi beaucoup de particules métalliques. Pendant

que la maſſe étoit encore molle, les eaux qui ſe filtroient au travers du roc perpendiculairement, juſqu'à la couche compoſée de limon, entraînèrent beaucoup de particules métalliques. Elles ne purent pas traverſer cette terre de limon tenace, pour pénétrer juſqu'au lit de la couche; elles reſtèrent attachées au limon auquel elles ſe lièrent pendant le deſsèchement. C'eſt ainſi qu'elles ont formé cette ardoiſe métallique & minérale que nous trouvons actuellement dans les couches; & c'eſt en quoi conſiſte la véritable différence des veines & des couches. Les veines ſe ſont formées ſeulement long-temps après leur deſsèchement. La matière des veines mêmes ou des pierres de gangue, & les minérais qu'elles contiennent, ſont des excreſcences des montagnes, dont la matière fut entraînée par la filtration des eaux dans les crevaſſes & fentes. Les lits des montagnes à couches ſe ſont formés en même temps. Le *lit métallique*, que nous appellons la *couche de minérais*, fut également un lit de terre qui ſe changea en minérais, par la mixtion des parties minérales, qui ſe filtroient au travers du roc qui étoit au-deſſus. Ce que je viens de dire ici ſera rendu plus intelligible par les obſervations & les expériences. L'ardoiſe, qui eſt immédiatement deſſus la couche, eſt ordinairement pauvre, & ne mérite pas d'être exploitée; mais celle qui eſt plus près du lit de la couche, eſt plus riche. Dans les endroits où le roc du lit de la couche eſt dur, on trouve au-deſſus une couche fort mince de

minérais

minérais mêlé de ſable. Ces deux exemples ſe définiront facilement : les particules métalliques pénétrèrent, en plus grande partie par leurs poids, juſqu'au dernier lit d'ardoiſe de la couche, & la rendirent plus riche; & quelques autres ſe précipitèrent, par le moyen de l'eau, au travers du limon malgré ſa tenacité; & comme le roc du lit de la couche s'oppoſoit par ſa conſtruction à la filtration, elles s'arrêtèrent conſéquemment ſur ce lit, & formèrent cette petite couche de ſable. Par la combinaiſon des terres qui formèrent les bancs des montagnes à couches, on pourroit déterminer la cauſe qui fait que l'on trouve ſeulement & communément dans les couches du minérais de fer & cuivre avec quelques autres minéraux, & non pas les autres métaux & ſémi-métaux, ou plus rarement. Tout ceci ſera beaucoup plus vraiſemblable que les inſinuations & les influences auxquelles perſonne ne connoît rien, & qu'on ne peut comprendre.

§. 77.

Mais comment ſe ſont introduites dans les couches les empreintes de poiſſons & des végétaux? Il n'y a pas de doute qu'il y ait des poiſſons & végétaux, qui ont non-ſeulement été dépoſés dans la maſſe de l'ardoiſe, mais encore dans les autres bancs & lits des montagnes à couches. Comme ces derniers étoient plus poreux, ils furent plutôt décompoſés, & il n'en eſt reſté aucune marque, parce que le petit eſpace qu'ils occupoient fut rempli des

particules de terre infinuée par la filtration des eaux. Dans la terre de limon, les poiſſons & les végétaux ſe conſervèrent plus long-temps; & comme cette terre de limon fut coagulée avant leur deſtruction, leur empreinte y eſt reſtée formée. Il eſt naturel que toutes les terres n'ont pas été propres à pétrifier les animaux & végétaux qui ont été entraînés dans leur maſſe, & que par conſéquent il en eſt beaucoup qui ont été détruits entiérement. C'eſt ce qui fait qu'on trouve ſi peu de pétrifications & d'empreintes dans les montagnes à veines; malgré cela, il n'eſt pas naturel de croire, comme pluſieurs perſonnes le prétendent, que toutes les montagnes à veines doivent être ſans pétrifications ni empreintes. On a trouvé à Schemnitz, dans la veine de l'Hôpital, des porpites dans l'intérieur du minérais, que l'on appelle zinnopel, qui eſt une eſpèce de blende rouge, tenant de l'or, dont M. de Born, Conſeiller des Mines, conſerve un morceau dans ſon cabinet, que tout le monde peut voir. Je ſuis aſſuré qu'on trouveroit plus de pétrifications dans les montagnes à veines, ſi ceux qui ſe mêlent des exploitations, étoient plus attentifs. Je connois une montagne à veines dans le Bannat, qui n'eſt sûrément point montagne à couches, compoſée de pierre de ſable dure, dans laquelle on trouve des turbinites en grande quantité.

§. 78.

Il me reſte encore à décrire ce que les Allemands appellent (*ſeiffenwerck*) ce ſont des lits de ſable & ſilex qui ſe trouvent ſous les terreaux dans le fond des vallons au pied des montagnes ; ils s'étendent quelquefois à de grandes diſtances le long des vallons, & ſont ſouvent épars ; ils contiennent dans leur mêlange des métaux & des minéraux.

§. 79.

Il arrive quelquefois qu'il y a ſous les terreaux pluſieurs lits de ſables & ſilex l'un ſur l'autre, qui ſe diſtinguent même par leur apparence extérieure. Parmi ces lits, il n'y en a ordinairement qu'un ſeul mêlangé avec des minéraux, & les autres le ſont très-peu, ou point du tout. Le lit ou la couche de minérais (*ſeiffenwerck*), eſt un ſable minéral ; il ſe dépoſe ſouvent ſur une pierre de ſable ou d'ardoiſe qui forme le pied d'une montagne voiſine, qui s'étend juſques dans les vallons, & ſur lequel il continue quelquefois ſon extenſion, en ſuivant la même pente ; on en trouve de différente épaiſſeur ou puiſſance.

§. 80.

On a trouvé & exploité juſqu'à préſent dans les *ſeiffenwerck* de l'or vierge, du mercure vierge ou minéraliſé, de la mine d'étain & de la mine de fer, mais

principalement les trois premiers. On n'a point encore d'exemple d'avoir trouvé des minérais d'autres métaux. On y rencontre encore des grenades & des grains de Mines de fer contenant de l'étain qu'on appelle (*ſchirel-kœrner*), & pluſieurs eſpèces de pierres précieuſes.

§. 81.

Comme il y a dans les vallons des ruiſſeaux & des rivières qui charient & entraînent partie des *ſeiffenwerck* qui contiennent l'or, on conçoit aiſément pourquoi on le trouve dans bien des rivières, parce que ces ruiſſeaux & rivières, en s'augmentant par les pluies ou fontes de neiges, deviennent ravageux, changent ſouvent de lits, & rongent par conſéquent une grande partie de ces lits ou *ſeiffenwerck*; par cette même raiſon on ſe trompe, quand on veut attribuer cet or aux veines des montagnes par leſquelles paſſent ces ruiſſeaux. On a encore voulu donner pour remarquable, que l'or ſe trouve toujours mêlé avec des grains de minérais de fer, en ſable, plus ou moins fins; il n'y a rien d'inconcevable à cela, puiſque dans les endroits où ils ſe trouvent, ils ſe réuniſſent & s'accumulent enſemble, comme étant plus peſants que tout le reſte du ſable.

§. 82.

Il n'y a aucun doute que les *ſeiffenwerck* ont été

produits par des inondations ; leur nature & leurs lits le font assez connoître. Il n'est pas moins certain qu'il faut que les inondations soient plus récentes que celles qui ont dérangé tout-à-fait la croûte extérieure du globe ; car on les trouve dans les vallons, tant entre les montagnes à veines, qu'entre celles à couches déposées sur leur pied ; ce qui prouve évidemment que ces montagnes existèrent avant leur formation. Comme ils n'ont pas nécessité de grandes révolutions, des inondations particulières ont très-bien pu les produire. Une partie des montagnes à veines, encore tendre & molle, ayant été dissoute par les inondations, les eaux déposèrent dans les vallons les terres qui ont formé les *seiffenwerck*. La construction & les circonstances de ces lits nous démontrent encore que les montagnes à couches ne se sont pas formées des montagnes à veines : car si cela étoit, on ne pourroit définir pourquoi l'on ne trouve dans les montagnes à couches que des bancs & des lits de limon, de pierre à chaux, de l'ardoise, & non pas de pareils mêlanges de sable d'or, de minérais d'étain & d'autres métaux ; puisqu'il est constant que le dérangement des montagnes à veines, auroit nécessairement formé & amassé de pareils lits ? Mais dans quelles montagnes à couches a-t-on trouvé de ces traces ? & où a-t-on jamais vu dans des couches de l'or & de l'étain ? Au surplus, il est clair que les *seiffenwerck* n'existent que depuis la formation des montagnes à veines & de celles à

couches, ſans quoi ils ne ſeroient pas dépoſés ſur leur pied.

§. 83.

Voici une autre queſtion : pourquoi ne trouve-t-on dans les *ſeiffenwerck* que de l'or, du mercure, de l'étain & du fer, & non pas de l'argent, du cuivre, du plomb & d'autres minéraux, puiſqu'il exiſte auſſi de pareilles veines dans des montagnes baſſes d'un roc tendre qui auroient pu ſe détruire en partie & être entraînées dans les *ſeiffenwerck*? Quant à moi, je penſe qu'il y avoit dans les *ſeiffenwerck*, au commencement de leur exiſtence, des minérais d'autres métaux, ainſi que ceux qu'on trouve encore actuellement ; mais que ces minérais ont été diſſouts par la filtration des eaux des montagnes, & par l'air qui, en pénétrant ſes lits, les ont réduits en efflo-reſcence ; que l'or vierge, le mercure, la mine d'étain en grains ferrugineux, les grenades & de pareils minérais, ont pu réſiſter à cette deſtruction, parce qu'on ſait par l'expérience que ces métaux & minéraux n'y ſont point aſſujettis.

§. 84.

Il ne faut cependant pas confondre les *ſeiffenwerck* avec des *pièces de veines* emportées, qu'on appelle (*geſchiebe* ou *fragmens*). Elles ne conſiſtent qu'en pierres de veine & en morceaux de minérais mêlangés

avec des terreaux, qui ont été emportés par de forts orages ou d'autres pluies ravageantes, & entraînés jusques dans les vallons. Le déplacement de ces *pièces rapportées* ou *fragmens*, est ancien & moderne, & arrive encore journellement; au contraire, les *seiffenwerck* sont très-anciens. Les premiers se rencontrent auprès des veines d'où elles sont sorties, tandis que les *seiffenwerck* peuvent avoir été entraînés fort loin des montagnes. On trouve, en effet, ces *seiffenwerck* aux pieds des montagnes d'ardoise de la première classe, dans lesquelles ils n'existent certainement point des veines d'or; on en a plusieurs exemples dans le Bannat en Hongrie. Les *seiffenwerck* consistent toujours en silex, en sable & en différentes pierres rapportées, dans lesquelles on trouve les métaux mêlés & épars, & ils s'étendent quelquefois à une & à plusieurs lieues; mais les *fragmens* consistent en morceaux de pierres & de minérais irréguliers qui se trouvent épars çà & là dans les terreaux; ils n'ont souvent que quelques toises d'étendue.

§. 85.

Aujourd'hui il est décidé, & personne ne le contredit, que toutes les sources, par conséquent tous les ruisseaux & toutes les rivières, proviennent des eaux de pluies & de la neige. La pluie & la neige fondue s'introduisent continuellement dans les montagnes, filtrent par des fentes subtiles du roc, & pénétrent jusqu'à de grandes

profondeurs où elles trouvent leur iſſue dans de profonds vallons & ſur les plaines. Ainſi la maſſe des montagnes eſt toujours humectée, ſuivant la conſtruction de leur roc, c'eſt-à-dire s'il eſt bien compacte ou vénuleux, elles ſont plus ou moins remplies d'eaux. S'il y a dans une montagne des veines & filons ouverts, ils ſe rempliſſent entièrement d'eau ; dans ce cas, ce ſont des réſervoirs qui fourniſſent continuellement de l'eau aux ſources. C'eſt auſſi de là que proviennent les ſources que l'on rencontre dans les exploitations au préjudice des travaux intérieurs. L'abondance de ces eaux eſt moins conſidérable dans les temps ſecs que dans les temps des pluies & de la fonte des neiges ; car alors elles s'introduiſent quelquefois en ſi grande abondance, qu'elles deviennent très-nuiſibles aux exploitations. On démontrera dans le §. ſuivant que les eaux ſouterraines proviennent des pluies & des neiges.

§. 86.

Comme les eaux des pluies filtrent au travers du roc, elles traverſent, en même temps, les veines & filons métalliques, principalement quand elles ſont peu compactes & vénuleuſes, qu'il y a des concavités, ou qu'elles ſont d'une ſtructure peu condenſe. Si les liſières des veines ne ſont pas bien liées avec les parois de leur roc, pour ne faire qu'un maſſif, ou qu'elles ſoient ſéparées par une fente, elles facilitent l'introduction des eaux qui y pénétrent

pénétrent; c'eſt ce qui rend les exploitations très-difficiles & très-coûteuſes en boiſage.

§. 87.

La filtration des eaux au travers des veines, eſt la cauſe de beaucoup de deſtruction & de changement des minérais, parce qu'ils ſont en partie diſſouts & entraînés, & qu'ils ſe reproduiſent ſous d'autres formes, ou qu'ils ſont emportés & annullés entiérement; comme nous en avons des exemples dans les eaux cimentatoires. Cette deſtruction des minéraux par les eaux & leur reproduction dans d'autres endroits, a fait croire à quelques Phyſiciens Minéralogiſtes, que le minérais ſe formoit encore journellement. Une obſervation attentive de la combinaiſon intérieure des montagnes les auroit convaincus que cette opinion n'a été reçue que par les anciens & par les Alchymiſtes, qui ont inventé, ſans aucun fondement, la croiſſance des métaux, pour ſimplifier la vérité de leur Art.

Remarque. Les Mineurs croient, par préjugé, que quand une veine commence à donner de l'eau, c'eſt une marque de la proximité du minérais; ils croient que l'eau leur amène le minérais, ou que c'eſt la raiſon de l'anobliſſement de la veine. Cette eſpérance leur manque cependant ſouvent; & quand elle ſe confirme, ce n'eſt point du tout l'eau, mais la circonſtance ſuivante qui l'occaſionne. On a dit, dans le §. 43, qu'on a certains

indices par la compoſition des veines quand elles doivent devenir nobles. Il peut donc bien arriver, par exemple, qu'une veine a dans ſes diſtances ſtériles, une pierre dure ou argileuſe qui ne laiſſe pas filtrer les eaux de la ſuperfidie. Mais quand la veine s'anoblit, elle commence à devenir caverneuſe, remplie de cryſtalliſation vénuleuſe ou très-poreuſe, ce qui fait que les eaux peuvent filtrer très-aiſément. Dans ce ſeul cas, les ſources des eaux peuvent être un indice de la proximité du minérais, ſans qu'elles contribuent par elles-mêmes à l'anobliſſement de la veine; il ſeroit, au contraire, à ſouhaiter qu'on ne trouvât jamais de l'eau dans l'intérieur des montagnes à veines; car au lieu de produire du minérais, elle ne cauſe, au contraire, que des deſtructions, du déſordre & de grands inconvénients, d'où il réſulte beaucoup de dépenſes dans les exploitations des Mines.

§. 88.

Il eſt très-eſſentiel pour l'étude de la nature des objets ſouterrains, dont nous avons parlé juſqu'à préſent, de les rendre intélligibles par des figures; on les a préſentés auſſi diſtinctement qu'il a été poſſible, afin que les élèves ſe forment une idée claire & préciſe de ces deſſeins, avant de fréquenter les travaux intérieurs. Dans la 1ere figure de la 1ere table, on voit en A & B deux veines qui ſe donnent jonction, qui ſe traverſent, & qui continuent chacune leur marche. En C, on voit un amas

(*ſtockwerck*). En D, des coureurs de gazons. Comme la montagne forme un creux ou *chaudière*, la veine en prend l'impreſſion, & fait une courbure ou *coude*; en F, on voit un *crochet*; en G, des filons du toit qui ſe ſéparent de la veine; en H, de pareils filons du mur; (on a remarqué dans le §. 30, que ces filons peuvent auſſi s'appeller des *filons jonctifs*). En I, une branche du toit de la veine qui s'en écarte, mais qui s'y rejoint à peu de diſtance, d'où il réſulte *un coin de roc* au milieu; en K, un *filon croiſeur* qui traverſe la veine, & qui la déjette de quelques toiſes dans ſon mur; & par le ſecond *filon croiſeur*, la veine eſt entiérement coupée; en L, la veine ſe *ramifie*; en M, elle ſe ſépare & forme une *fourche*; en N, elle *eſt étranglée*, mais elle ſe *remet* après quelques toiſes; en O, elle *fait un ventre*; en P, elle eſt entièrement coupée. Comme la veine entre dans la montagne oppoſée après avoir traverſé un vallon près de G, cette partie de la veine dans la montagne oppoſée, s'appelle *la veine de vis-à-vis*. Dans la déſignation de l'*amas*, on peut voir en R, les *compagnons de veines* qui le traverſent; & en S, *l'enveloppement* de l'amas à Rez-banien en Hongrie, dont on a parlé dans la remarque du §. 59.

§. 89.

La ſeconde figure repréſente la coupe tranſverſale de deux montagnes; dans l'une, les poſitions des bancs

ſablonneuſes, de pierres de corne, & des mêlanges de toute eſpèce de roc qui continuent leur direction avec celle du milieu, & diminuent ſucceſſivement juſqu'à joindre le plat pays. Je ſais qu'il y a des couches de pierres à chaux, ainſi que des montagnes à veines, & je ſais auſſi qu'elles proviennent des chaînes énormes de cette pierre, qui ne ſont ni montagnes à veines, ni à couches. D'où viennent donc à préſent les couches de pierres à chaux & les montagnes conſiſtant en pierres à chaux? Ce ſont certainement les montagnes de pierres à chaux qui ont été détruites par la grande inondation pendant laquelle elles ont été diſſoutes & emportées: mais d'où viennent donc ces grandes montagnes de pierres à chaux? Ce ſont les reſtes de la maſſe primitive qui ſurpaſsèrent la ſuperficie, & qui n'ont pas pu être entraînés par les ravages des eaux; & c'eſt auprès d'elles que ſe ſont formées les montagnes de différentes eſpèces de terre par accumulation. On ne rencontre dans ces chaînes de montagnes de pierres à chaux, aucune trace de minéraux ni de pétrification, point de bancs de roc, & en un mot, rien qui puiſſe faire préſumer un changement antérieur; & on trouve toutes ces traces dans les montagnes adjacentes qui ſont d'un compoſé de différentes terres: c'eſt ce qui prouve que les premières ſont anciennes, & que les autres doivent leur formation à un changement plus récent.

§. 93.

§. 93.

Je ne veux pas, pour cela, ſoutenir que toutes les montagnes primitives qui ont exiſté avant la grande révolution, doivent être de pierres à chaux. Il a très-bien pu exiſter avant cette époque des montagnes mêlangées de pluſieurs eſpèces de terres qui ont pu reſter & réſiſter au grand bouleverſement; mais je ſoutiendrai toujours que la maſſe intérieure & ancienne de notre terre, à l'exception de la ſuperficie nouvellement changée par les bouleverſemens, conſiſte la majeure partie en pierres à chaux. Le fond de la mer, à l'exception de la terre qui eſt entraînée par les rivières, paroît être tout de pierre à chaux. L'amertume de ces eaux, ſa nature ſaline, les expériences qu'on a fait, ont toujours préſenté de la terre calcaire. Les coquillages marins, qui prennent leur ſubſtance de cette matière, tout démontre clairement cette opinion. Je n'eſpère pas qu'on attribuera cette propriété de l'eau de la mer aux coquillages marins, ou à la terre calcaire chariée par les rivières, & qu'on la regardera comme la cauſe originaire. Car je demanderois toujours d'où les premiers coquillages marins ont pris leur terre calcaire? joint à cela, l'expérience de pluſieurs Marins, qui ont vu que beaucoup de rochers qui s'élèvent au-deſſus de la ſuperficie de la mer, ſont de pierre à chaux. De toutes les pierres mêlangées qu'on trouve dans ces montagnes, c'eſt la calcaire qui eſt compoſée de la terre

la plus ſimple. Toutes les montagnes de ſubſtance limoneuſe & terre de ſilex, ſont mêlangées de mica, de particules ferrugineuſes & d'autres. Je crois donc que la maſſe primitive doit être naturellement compoſée d'une matière ſimple formée par la réunion de la ſubſtance élémentaire. Et comment ſeroit-ce ſi la terre calcaire avoit formé, par quelque mêlange, celle de limon & de ſilex! J'ai trouvé beaucoup de montagnes calcaires couvertes d'une terre de limon rougeâtre & tenace, & j'ai obſervé, pendant pluſieurs années, que l'extérieur de ces montagnes calcaires ſe diſſout par l'eau & par l'air, & ſe réduit en terre limoneuſe rouge; & dans les montagnes limoneuſes, on rencontre beaucoup de veines de quartz qui ne peuvent avoir leur exiſtence que de ce limon, qui eſt leur matrice. Je ſouhaiterois beaucoup que dans d'autres pays les perſonnes qui auroient l'occaſion d'examiner les grandes chaînes de montagnes fiſſent les mêmes obſervations. Je deſirerois auſſi qu'on admît pour montagnes primitives, celles qui n'ont ni lits ni bancs, qui n'ont point de veines & filons métalliques, & dans leſquelles il n'y ait point de pétrification, & enfin aucune marque qui indique une grande révolution. Il faut cependant que je remarque ici, ſuivant l'introduction du §. 16, que la matière de la maſſe primitive peut être cachée dans l'intérieur des montagnes, & couverte depuis le grand bouleverſement par d'autres terres qui ſe ſont pétrifiées avec le temps, comme toutes les autres

montagnes. De cette manière la chaîne primitive peut être cachée dans l'intérieur de ces montagnes, & nous être inviſible; on peut, dans ce cas, ſe tromper, & prendre pour primitive une chaîne de montagnes qui ne l'eſt pas.

§. 94.

Lazare Moro, qui demeuroit dans un pays où il y a des volcans, en a eu la tête remplie, ainſi que du feu ſouterrain. Il fait naître tout l'univers de ce ſeul phénomène de la nature. Il fait de notre globe une boule creuſe qui doit avoir été pleine de feu. Suivant ſon ſyſtême, le feu a dû éclater & jetter des montagnes à la ſurface, & toute l'eau étendue à la ſuperficie, fut par-là limitée, ce qui forma la mer que nous voyons aujourd'hui. Si Moro eût connu & examiné l'intérieur des montagnes, il ſe ſeroit bien gardé de mettre au jour ce fantôme idéal. Son ſyſtême a déja été contredit par pluſieurs Auteurs. Je parlerai ſeulement de ce qui concerne la formation des montagnes. Il dit que la terre eſt une croûte de pierre, que l'intérieur s'eſt enflammé, a fait des exploiſions, a crevé cette croûte & amoncelé des montagnes. Les montagnes brûlèrent, & jettèrent encore en l'air de nouvelles terres; de-là ſe ſont formées les montagnes à couches & d'autres lits de terre. Je demande premièrement ce qui s'eſt enflammé dans l'intérieur de la terre? car du feu ſans phlogiſtique eſt un rien. Il faut

donc que ſa boule creuſe fût remplie de ſouffre & de matière combuſtible. Si cette matière a pris ſon iſſue & jetté à la ſuperficie la plus grande partie des montagnes de notre globe, elles ne devroient pas conſiſter en pierre ou en terre pétrifiée, mais plutôt en craſſes & en laves, ou du moins les montagnes qui ſe ſont formées par ces exploiſions, devroient être mêlangées de ces matières. Mais où trouve-t-on cela dans la nature ? Il dit : la croûte jettée à la ſuperficie continua à brûler, & jetta par-là toujours plus de terre, de laquelle ſe ſont formées les montagnes qui ont des lits & des couches. Mais la terre & le roc ſont-ils une matière inflammable ? Et ſi les lits des montagnes à couches s'étoient formés de cette manière, ils devroient encore une fois conſiſter en laves & en terre brûlée. M. Moro, qui a puiſé ſon idée dans les volcans de ſon pays, s'eſt figuré que les montagnes brûlent dans toute leur ſubſtance, & il n'a pas penſé qu'il y a dans leur intérieur une quantité de minérais de ſouffre qui fournit la matière néceſſaire à leur feu. Secondement, quand la croûte pétrifiée de notre terre fut rompue par le feu ſouterrain, & jettée à la ſuperficie, cette croûte a dû être briſée & diviſée, ce qui auroit fait une grande quantité de crevaſſes par leſquelles les eaux de la ſuperficie ſe ſeroient évidemment introduites. Où ſeroit reſté alors le feu ſouterrain ? A peine auroit-il jetté les premières montagnes en l'air, que ſon exiſtence & ſes effets auroient été annullés. Auſſi

M. Moro, par prévoyance, n'a admis la hauteur de l'eau que de cent ſoixante-quinze toiſes; & comme ces montagnes, nouvellement jettées à la ſuperficie par le feu, devoient être plus hautes, il a voulu éviter par-là l'introduction des eaux par leur ouverture ſupérieure, tout comme ſi l'eau n'auroit pas trouvé les fentes & crevaſſes formées aux pieds de ces montagnes pour s'y introduire & éteindre ſon feu. Mais qui lui a dit que l'eau n'étoit que de cent ſoixante-quinze toiſes de haut? Étoit-il préſent à la formation, & a-t-il meſuré ſa hauteur? On peut tirer des conſéquences à Poſteriori d'un auſſi grand événement que la création qui ſoient vraiſemblables, mais les meſurer à la toiſe, c'eſt pouſſer l'imagination trop loin. Troiſiémement, M. Moro fait voir qu'il n'a vu la conſtruction intérieure d'aucune montagne; car ſi elles avoient été formées ſuivant ſa deſcription, il faudroit qu'elles ſoient creuſes & conſommées dans leur intérieur, & toutes les maſſes des montagnes devroient reſſembler à un tas de pierres & de terre, ſans lit, ſans bancs & ſans liaiſon. On n'a qu'à ſe préſenter un phénomène ſemblable, on pénétrera bientôt le foible de cette opinion; car ſi ce feu a vomi de leur maſſe des terres, il faut néceſſairement qu'elles ſoient creuſes, comme le Véſuve. Quant à nous autres Mineurs, nous avons approfondi une multitude de montagnes à plus de deux cents toiſes depuis leur pied, & nous n'avons trouvé ni terres brûlées, ni concavités, ni, en général,

le moindre veſtige d'un ſemblable phénomène. La deſcription que nous avons de M. Bondaroy de la montagne Nuevo près de Naples, peut nous fournir un exemple; mais où trouve-t-on un ſemblable déſordre dans notre terre? Que diroit M. Moro, ſi on le conduiſoit dans les ouvrages ſouterrains, & qu'on lui fît voir que les montagnes ſont compoſées de bancs de roc réglés, liés intimement enſemble, & qui continuent la même direction à pluſieurs lieues? Que diroit-il, s'il trouvoit la moitié d'une montagne d'une pierre de corne de la nature du ſilex, & l'autre moitié d'ardoiſe ou d'autres mêlanges de pierres de deux ou trois eſpèces, l'un à côté de l'autre, & ſuivant une direction réglée? Comment ſe combineroient ces expériences avec ſon ſyſtême? & comment voudroit-il enfin définir l'exiſtence des veines & filons dans les montagnes? Mais il n'a sûrement jamais vu de veines ni filons, & n'a pas ſu comment étoient formés les lits des minéraux.

§. 95.

On voit très-bien, par ce qui vient d'être dit, que la Création de Moro ne s'accorde pas avec l'expérience. La formation de quelques îles & collines ſoulevées par la force d'un feu ſouterrain, ou par l'élaſticité de l'air enfermé, ne prouvent rien ici. Ce ne ſont que des événemens particuliers dans la nature, qui ne viennent pas de l'intérieur de la terre, mais ſeulement de la croûte

ſuperficielle. Des veines de ſoufre & d'autres parties phlogiſtiques qui ſe trouvent dans la croûte de la terre, peuvent, en s'allumant, par l'expanſion de l'air, produire tous ces effets; de même un air chargé d'exhalaiſons métalliques, & renfermé dans une caverne, a aſſez de force pour produire de ſemblables effets, lorſqu'il trouve quelque iſſue : nous pouvons citer plus d'un exemple dans les exploitations des Mines, ſans parler de la matière électrique, à laquelle on attribue aujourd'hui la cauſe des tremblemens de terre.

§. 96.

Comme il y a bien des perſonnes qui adoptent encore le feu ſouterrain, & qui veulent lui attribuer la formation des minérais dans les veines & filons, ainſi que d'autres phénomènes, je ferai ici une remarque qui ſervira de baſe pour juger beaucoup d'opinions ſur cette partie de la Phyſique ſouterraine. Les montagnes de Schemnitz ne ſont pas des plus hautes montagnes à Mines; elles ſont d'une moyenne hauteur, comme preſque toutes les montagnes à veines. Dans ces montagnes il y a une grande galerie nommée l'Empereur François, qui paſſe deſſous la profondeur de la plus haute partie de la montagne, où eſt le puits de Sainte-Thérèſe. Il a dans cette partie 224 toiſes de profondeur. L'exploitation de cette Mine eſt encore 44 toiſes plus profonde que cette grande galerie, & par conſéquent depuis la ſuperficie

268 toiſes de profondeur perpendiculaire. L'embouchure de cette galerie eſt dans un vallon qui ſe termine dans celui où eſt le fleuve de Gran. De l'embouchure de cette galerie juſqu'à la rivière, il y a encore 40 & quelques toiſes de pente. On peut donc admettre que notre plus profonde exploitation eſt de niveau avec le fleuve de Gran, à l'endroit où il commence à entrer dans les plaines qui compoſent la plus grande partie de la Hongrie. Le mercure ſe trouve dans le baromètre à 26 pouces & 5 lignes dans cette grande galerie. Et comme il eſt connu, que dans le milieu de la Méditerranée il ſe trouve à 28 pouces & 4 lignes $\frac{1}{3}$, il eſt donc ſur cette galerie d'un pouce 11 lignes & $\frac{1}{3}$ plus bas. En calculant cette différence, ſuivant la formule de Bernoule $x = \frac{22000\,c}{y} - 22000$, on voit que notre plus profonde exploitation, & par conſéquent la plaine qui commence au pied des montagnes de la Hongrie, ſe trouve plus haut de 229 toiſes ou 1378 pieds que la mer, & que tous les bords de la mer Noire, de la mer Méditerranée, & de la mer d'Allemagne. Qu'on calcule toutes nos Mines de l'Europe, on ne trouvera aucune de nos exploitations qui vienne, à beaucoup près, au niveau de la mer & des grandes plaines. Mais parmi ces circonſtances, quels ſeront les effets du feu ſouterrain ? Si on ſe figure que ſon effet doit agir ſur tant de centaines de toiſes au-deſſus des plaines de notre terre au travers

travers des rochers ſi ſolides & ſi condenſés, il ſeroit naturel que ces effets agiroient beaucoup plus ſur ces plaines, parce qu'elles ſont d'un compoſé de terre ſpongieuſe, & peu ſerrée, dans lequel les exhalaiſons du feu ſouterrain trouveroient beaucoup plus d'iſſues pour les traverſer, que non pas dans un roc ſi dur & ſi conſolidé. Toutes les plaines ſeroient de cette manière un Véſuve continuel par leur exhalaiſon. Mais où trouve-t-on la moindre trace de ce phénomène ? s'il eſt une raiſon qui puiſſe détruire l'exiſtence d'un feu ſouterrain, faire échouer l'effet de la génération des minérais & métaux ; & faire reconnoître que les volcans & tous les phénomènes naturels du même genre, n'exiſtent que dans la ſuperficie de notre terre, ce ſera la ſuivante qui ſervira pour une ſeconde preuve. Les différents volcans éteints dans la province d'Auvergne en France, dont M. Quettard a fait une deſcription, dans laquelle on trouve auſſi de pareilles marques dans d'autres pays, peuvent ſervir pour une démonſtration convaincante, car on ne peut en tirer d'autre conſéquence, ſinon que la matière inflammable eſt déja depuis long-temps conſommée par le feu, & par conſéquent finie. Une pareille fin arrivera au Véſuve, à l'Etna, & à tous les autres volcans, du moment que leurs matières ſulphureuſes & autres parties phlogiſtiques ſe ſeront conſommées.

§. 97.

Il y a eu beaucoup de querelles ſur l'origine des pétrifications. Je ne ſais pas ſi ceux qui ont nié que les pétrifications marines étoient des créatures vivantes, mais qu'elles étoient créées telles que nous les trouvons, méritent d'être réfutés. Le ſyſtême de M. Bertand eſt connu; mais je crois qu'il lui ſera difficile de ſoutenir ſa thèſe. Si Dieu, en les créant dans cette forme pétrifiée, ne les a pas organiſé, il en fit des créatures inutiles: ceci auroit été contre la ſageſſe de Dieu. Mais s'il les a créées comme corps organiſés, la vie étoit alors inſéparable de l'organiſation. Je ne m'arrêterai donc pas à ceci, & je citerai ſeulement l'opinion, d'après laquelle on croit que la mer a ſéjourné dans les endroits, où on trouve de pareilles pétrifications. Lorſqu'on trouve des créatures de la mer pétrifiées à peu de diſtance, je conſens qu'elle a pu s'étendre autrefois juſques-là; mais on trouve des pétrifications ſur le ſommet des montagnes & dans leur intérieur, qui ne cédent cependant rien en hauteur aux montagnes à veines. D'où ſont donc venues celles-là, qui ſe trouvent, ſuivant le calcul précédent, de deux à trois mille pieds plus haut que la ſurface de la mer? La mer a-t-elle jamais été ſi haut? De cette manière la terre auroit été couverte entiérement d'eaux, à l'exception des plus hautes chaînes primitives: & où étoient alors les pays habités de la terre, probablement

ſur ces rochers rapides qui ſurpaſsèrent la ſurface? Que ſeroit devenue cette énorme quantité d'eau, qui, de cette manière, ſurpaſſoit toute la ſurface de la terre, ou les fonds des mers d'aujourd'hui étoient-ils alors des plaines & des pays ſecs, & les parties plus hautes étoient-elles mers? On voit par conſéquent que cette opinion ne peut pas avoir lieu.

§. 98.

M. Sultzer a fait connoître un nouveau ſyſtême dans les Mémoires de l'Académie des Sciences de Berlin, ſur les changemens de la terre, dans lequel il adopte que les grandes chaînes de montagnes étoient par-tout fermées, que tous les vallons étoient des lacs, que la mer de tout le globe s'étendoit juſqu'aux pieds de ces montagnes, & par conſéquent ces chaînes de montagnes formèrent autant d'îles. Ces lacs percèrent ſucceſſivement, & les eaux emportèrent beaucoup de terre, de pierre & de ſable, & remplirent les fonds de la mer; par ce moyen les plaines ſe formèrent, & la mer étoit obligée de ſe retirer, de ſe renfermer dans les endroits où elle ſe trouve aujourd'hui. Les créatures marines reſtèrent ſur le fond où la mer étoit autrefois; c'eſt ce qui produiſit les pétrifications des créatures marines. Je vais donc voir ſi ce ſyſtême eſt conforme à l'expérience. J'admettrai que la mer occupe aujourd'hui la moitié de la ſurface du globe. Sa profondeur priſe d'un endroit à l'autre a 400 toiſes par-tout,

il s'enſuit qu'alors, quand elle ſurpaſſa toute la ſurface, & qu'elle étoit obligée de remplir un vuide du double plus grand, ſa ſurface ſe trouvoit 200 toiſes plus bas qu'aujourd'hui; car comme elle fut renfermée dans quelque eſpace plus étroit, il étoit évident qu'elle devoit monter plus haut, & à proportion devenir plus profonde. Suivant le calcul du §. 96, les pays des grandes plaines, qui s'étendent juſqu'aux pieds des montagnes, ſont élevés de 229 toiſes au-deſſus de l'horizon de la mer. Il s'enſuit donc que la mer alors étoit plus baſſe de 429 toiſes ou 2574 pieds que les pays plats alors exiſtants, qui commencèrent leur extenſion depuis le pied des montagnes juſqu'à la mer. Qu'on admette à préſent une plaine qui ſoit de 100 lieues de longueur & de largeur, comme le pays de la Hongrie d'un côté, & la Pologne de l'autre, dont tous les deux auroient été formés par les lacs contenus dans les montagnes de la Karpathie. Qu'on admette, dis-je, une pareille plaine, & qu'on la calcule en une maſſe de 429 toiſes de profondeur qui doivent avoir été remplies par le ravage & les terres emportées de lacs de la Karpathie: on trouvera que ſi toutes les montagnes de la Karpathie euſſent été déracinées & emportées, elles n'auroient pas ſuffi pour remplir la vingtième partie d'une ſemblable étendue, ſans mettre en conſidération, que dans une pareille étendue de pays, il ſe trouve encore des petites montagnes & collines, qui devroient tirer leur exiſtence de la même cauſe. Mais combien de

terres ont donc été emportées de ces montagnes? Elles exiſtent preſque dans toute leur perfection; & ſi j'en exclus le dos du milieu de cette grande chaîne dans l'endroit où les lacs n'ont jamais pu atteindre, comme nous le verrons tout à l'heure, elles n'ont donc rien perdu de leur maſſe, ſuivant l'apparence extérieure. De pareils lacs auroient été capables de remplir les plaines circonvoiſines de quelques pieds de ſable & de pierres, mais non pas de remplir un pays entier de quelques cents toiſes, & dans ce cas, nous ne devrions pas chercher dans les couches ſuperficielles, mais dans quelques cents toiſes de profondeurs les pétrifications marines. D'où viendroient donc celles qui exiſtent dans les montagnes, puiſque, ſuivant ſon ſyſtême, les montagnes ont été toutes formées de manière que la mer ne pouvoit pas y entrer?

Et ſi on obſerve la conſtruction de ces montagnes, l'on voit que ce ſyſtême n'eſt qu'une idée qui ne correſpond point avec la nature. La chaîne qui entouroit les montagnes & qui les enfermoit, eſt une ſimple fable, dont on ne trouve aucun indice. Les montagnes & les vallons s'étendent de tous côtés dans une direction conforme, depuis le dos du milieu vers les plaines, juſqu'à s'y perdre. Ces vallons ne ſont pas de niveau; ils montent depuis les plaines juſques ſur le plus haut du milieu de ces grandes chaînes où ils ſe perdent. Les montagnes inclinent vers les plaines depuis leur hauteur, ainſi que

les vallons, & les montagnes qui ſe trouvent à l'extrêmité de la plaine ſont toujours plus baſſes que celles qui ſe trouvent dans le milieu de cette diſtance. La plus grande partie des vallons, en s'approchant vers les plaines, s'élargiſſent, & le paſſage étroit près de Ilſcbourg, qui peut être regardé comme une ſeule exception de la conſtruction naturelle des vallons, ne peut pas être admis pour une règle générale, & pour en former un nouveau ſyſtême. Selon les circonſtances de ces montagnes & vallons, il faut que les lacs aient été de bien peu de conſéquence; car, comme les montagnes de la proximité des plaines ſont rarement hautes, & les vallons, qui en montant ſe terminent toujours vers le haut des montagnes; ces lacs auroient donc été ſemblables aux étangs dont on ſe ſert pour les exploitations des Mines qu'on forme en fermant un vallon par un rempart d'un côté, de la montagne à l'autre, pour amaſſer l'eau. Ces petits lacs, qui ne pouvoient ſe trouver qu'à la pointe des vallons vers la plaine, qui ſe ſeroit trouvée fort éloignée des montagnes de la moyenne hauteur, n'auroit point pu faire de grands changemens à la ſurface de la terre. Enfin, je voudrois ſavoir pourquoi on ne trouve aujourd'hui aucun de ces lacs? Quand nous renfermons les vallons avec des remparts de pure terre, pour en faire des étangs pour les exploitations, un pareil rempart, qui n'a que quelques toiſes d'épaiſſeur, peut durer beaucoup de ſiècles, ſans qu'on ait à craindre ſon briſement, il ſe

bouchera plutôt que de ſe briſer. Au ſurplus, il y a des montagnes d'un roc extrêmement ſolide & dur, qui n'auroient jamais pu être briſées par des pareils lacs. Nous devrions au moins en trouver encore quelques-uns dans des montagnes; mais on voit que cela n'eſt pas conforme au ſyſtême de la nature.

§. 99.

Quoiqu'on puiſſe dire, on ne peut s'échapper de la certitude d'un déluge univerſel, qui a occaſionné tous ces grands changemens & les révolutions de la ſuperficie de notre terre. La ſtructure des montagnes, & celle des plaines, nous en donnent les témoignages les plus certains. C'eſt auſſi à ce grand événement que nous devons attribuer les pétrifications marines & autres: elles ont été entraînées par les grandes vagues, & dépoſées dans les montagnes & dans les plaines, & enſévelies avec des ſables, ſilex, & d'autres terres qui formèrent des lits amoncelés les uns ſur les autres. Je ne mets point en conſidération les inondations particulières qui ont pu ſurvenir dans différents pays, dont on ne peut pas non plus tirer aucune conſéquence, pour expliquer les révolutions de la ſuperficie de notre terre. Il eſt inutile d'admettre le débordement de la mer pour prouver l'exiſtence de ces inondations particulières: elles n'auroient naturellement pu arriver qu'auprès de ces bords, ou il faut bâtir un nouveau monde pour le démontrer. Ces inondations ont pu être

cauſées par des faits naturels, dont nous trouvons des exemples dans l'Hiſtoire. Il n'eſt point de rivière qui ne paſſe au travers de montagnes. Suppoſons donc qu'une montagne s'écroule par un tremblement de terre, ou par une autre circonſtance, & qu'elle tombe dans le lit d'une rivière, ſon cours eſt arrêté; la maſſe de l'eau, en s'augmentant, forme un lac énorme, qui inonde tout un pays; & ſi le poids de cette quantité d'eau ſe fait un paſſage, quel terrible effet ne produira pas cette éruption ſur toute une contrée? En voici une idée. Le Danube, qui eſt le plus grand fleuve de l'Europe, va de Columbalſch juſqu'à Orſowa, en traverſant les montagnes de la Thrace par un paſſage ſi étroit, que malgré ſa largeur ordinaire, on peut tirer avec un piſtolet d'un bord à l'autre. Ces bords ſont des très-hautes montagnes dont les rochers s'élèvent quelquefois perpendiculairement. Suppoſons donc qu'un grand tremblement de terre précipite une de ces grandes montagnes dans le lit de ce fleuve, toute la plaine de la Hongrie, de l'Eſclavonie & de la Servie, ſe changeroit en lac, les eaux monteroient juſqu'auprès des montagnes de la Thrace; ſuppoſons encore qu'après cela l'augmentation des eaux produiſe une éruption, quelle inondation n'auroit pas à ſouffrir toute la Thrace, ou la Walachie d'aujourd'hui, & la Bulgarie, juſqu'à la mer Noire? Une ſemblable cataſtrophe arriveroit, ſi le paſſage de l'Elbe, dans les montagnes de la Bohême, étoit un certain temps bouché

& enſuite ouvert. La plus grande partie de la haute & baſſe Saxe, auroit à ſouffrir un déluge. Il eſt poſſible qu'au commencement de la ſeconde formation de notre terre, il ſe ſoit trouvé une chaîne de montagnes contiguë, vers laquelle un fleuve a dû prendre ſa direction. Dans ce cas, il s'eſt néceſſairement formé dans ces montagnes un lac conſidérable, qui s'étendoit juſqu'à la ſource du fleuve, qui pût reſter dans cet état bien des ſiècles, juſqu'à ce que, par l'amolliſſement d'une montagne, ou par un autre accident, il ſe ſoit ouvert un chemin au travers de cette chaîne de montagnes. On pourroit ſe figurer que la Bohême a été un lac qui s'eſt, par la ſuite, ouvert le chemin au travers des montagnes de la Bohême où paſſe aujourd'hui l'Elbe; & j'ai eu la même idée toutes les fois que j'ai obſervé le paſſage du Danube dans les montagnes de la Thrace. Si M. Sultzer, au lieu de ſes lacs, avoit admis cette opinion, il auroit avancé quelque choſe de vraiſemblable; on auroit bien pu ſe figurer de grands effets de ces maſſes énormes d'eau, quoiqu'on ne pourroit pas démontrer par-là le comblement des pays entiers de pluſieurs cents toiſes de profondeur & la retraite de la mer. Beaucoup de pétrifications pourroient exiſter de ce phénomène, ainſi que d'autres changemens ſuperficiels. Mais quant aux pétrifications marines, on ne peut les attribuer qu'à un déluge univerſel. Il y a quelques années qu'on a trouvé la tête d'un *Roſmarus* pétrifiée au bord de la rivière de Théïs dans le Bannat

de Témeſwar. Cet animal ne paroît que dans la mer du Nord : on ne ſe figurera pas que la mer du Nord s'eſt communiquée autrefois avec le Bannat de Témeſwar. On trouve encore communément dans les ardoiſes de Maunsfeld, des empreintes de *la Félix* Américaine. D'où eſt-elle donc venue ? la mer Américaine s'eſt-elle communiquée avec le Hartz ?

§. 100.

Il me reſte encore à parler de la *génération* des minérais & des pierres. J'ai déja fait connoître dans le §. 20 la méthode la plus vraiſemblable & la plus claire ſur cet objet. Il n'a fallu ni feu ſouterrain, ni mouffettes, ni effloreſcence, ni influence, ni imprégnation, ni matrice. Les minérais ſe ſont formés par une ſimple agrégation de leur première ſubſtance, qui étoit mêlée avec différentes eſpèces de terres ; ces terres ont été diſſoutes par l'eau qui pénètre & traverſe tous les corps des rochers, & les entraîne dans les nouvelles fentes & crevaſſes où elles ſe ſont dépoſées comme dans des réſervoirs. La chaleur du ſoleil & l'air mirent ces particules fines en action : elles ſe lièrent par la vertu de la cohéſion propre à tous les corps, & formèrent la maſſe que nous nommons des métaux & minéraux, ou pierres de gangue, ſuivant le mêlange plus ou moins pur de leurs particules ſubſtantielles. La génération des métaux & minéraux, n'a aucune

différence de celle des pierres; elles ſe ſont formées d'une quantité de terre amoncelée & agrégée enſemble; les inſtrumens de leur réunion & de leur cohéſion furent l'eau & l'air. Car les métaux ne ſont compoſés, ainſi que les pierres, que de terre, avec la ſeule différence, que la terre des métaux eſt une ſubſtance fine, & un extrait des autres terres. La principale matière des métaux eſt donc, par elle-même, une partie ſubſtantielle de terre & de pierre dont elle eſt mêlangée: mais comme aujourd'hui la terre dont les montagnes ſont formées eſt sèchée & pétrifiée par la cohéſion de ces parties, la filtration des eaux ne peut plus entraîner les particules ſimples, & former de nouveaux minéraux, comme dans le temps que la maſſe des montagnes étoit encore molle. Quoique la filtration amolliſſe les rochers, & en détache beaucoup de parties, ce ne ſont que de ſimples particules de rochers qui ſe dépoſent dans d'autres endroits. Mais l'eau ne peut plus diſſoudre les premières particules ſubſtantielles des métaux & les entraîner. En outre, il manque aujourd'hui des crevaſſes & des fentes ouvertes pour leur ſervir de *réſervoir génératif*; & comme l'air & le ſoleil ne peuvent plus pénétrer le roc conſolidé, elles n'ont plus cette action centrale pour ſe réunir & ſe lier intimement; en un mot, la nature a fermé ſon laboratoire, & elle ne forme plus de minérais par les particules ſubſtantielles & primitives. Car quand on voudroit admettre qu'ils ſe forment des crevaſſes par des tremblemens de

terre, elles ne pourroient également être remplies de minérais par les raiſons alléguées ci-devant.

§. 101.

Les différentes figures que nous obſervons à des pièces de minérais peuvent, la majeure partie, ſe définir ſans difficulté, par les événemens antérieurs. Les minérais purs, parſemés ou mêlangés de pierre de gangue, de rognons, de nids, ſe formèrent par l'agrégation des principes ſubſtantiels pendant le deſsèchement de la maſſe de la veine. Il ſe fit un nombre infini de petites fentes qui ſe remplirent au moyen de l'eau des particules métalliques; de-là dérivent les petites vénules de minérais qu'on trouve ſouvent dans les morceaux de gangue. Le deſsèchement forma encore des petits vuides ou concavités, que les eaux pénétrèrent, & dans leſquelles elles déposèrent des matières pétrifiables qui ſe cryſtallisèrent, qu'on appelle (*druſen*), & les eaux quittèrent enſuite ces concavités, & ainſi du reſte. Comme j'ai déja remarqué dans le §. 85, que la filtration journalière des eaux qui viennent de la ſuperficie, lave le minérais dans un endroit, le diſſout & l'amène dans un autre, où il ſe reproduit même ſous une autre forme, on ne peut donc pas nier que beaucoup de morceaux de minérais doivent leur forme à cet événement. Parmi ceux-ci, on peut compter les cryſtalliſations, à la pointe & aux côtés deſquelles on voit du minérais en feuilles ou en

petits cryſtaux attachés ; beaucoup d'autres minérais cryſtalliſés & attachés, peuvent venir du même fait. Nous avons bien des exemples convaincants de ces *diſſolutions* de minérais & de leur *reproduction* dans une autre forme. On compte dans cette claſſe les terres noires riches en argent, les minérais de cuivre rouge, blanc, verd & les Mines de cuivre ochracé, & bien d'autres, ainſi que les humidités onctueuſes qui s'appellent en allemand (*guhren*). Ajoutez à cela les accidents, quand on trouve, par exemple, du minérais aux vieux boiſages & à de pareils endroits, qui ne ſont point le véritable lit des minérais.

§. 102.

Tous ceux qui veulent ſoutenir la formation des métaux par leur première matière ſubſtantielle, ne peuvent alléguer aucune preuve convaincante. Ils nous décrivent ſeulement comme le minérais doit naître ſuivant leurs fables & phénomènes chimériques, ſans démontrer qu'il naît effectivement. Ils citent du feu ſouterrain, des vapeurs, des influences & beaucoup de choſes qui n'exiſtent pas dans la nature. La plus abſurde de toutes ces opinions eſt celle qui expoſe que le minérais continue à ſe reproduire dans les excavations déja faites, peut-être comme l'herbe recroît après avoir été coupée. Cette fable peut en impoſer à des gens qui ne ſont pas Mineurs : elle eſt de la nature des menſonges que racontent les

marins ſur les pays inconnus. Beaucoup de Savans, qui n'ont point d'expérience de l'Art des Mines, ſont aſſez bons pour croire de pareilles chimères, & ne craignent pas d'écrire ſur la génération des métaux d'après de ſemblables idées. Ce ſeroit certainement un grand bonheur pour nous autres Mineurs, pour le Monarque, & pour tout l'Etat, ſi les excavations des Mines reproduiſoient des métaux; mais, par malheur, tous les Mineurs ſavent que ſi nous rencontrons les plus anciennes Mines, nous ne trouvons aucun minérais reproduit. Si quelque choſe détruit la croiſſance des métaux, ce ſont les expériences ſuivantes. Le temps ne devroit pas avoir manqué à la nature, pour remplir de nouveau les excavations d'une Mine exploitée il y a pluſieurs ſiècles. La filtration y eſt abondante, le réſervoir diſpoſé; il y aura, ſi l'on veut, des mouffettes, des exhalaiſons & des influences; malgré tout cela, on n'y trouve rien. J'ai examiné dans le Bannat de Témeſwar de très-anciennes Mines abandonnées qui ont été exploitées par les Romains ſous Trajan & ſes ſucceſſeurs, dans leſquelles on a trouvé des inſcriptions dans le roc. On a ouvert ces anciennes Mines; on a vu de très-grandes excavations; on a encore trouvé des ſtroſſes qui étoient, ſuivant toute apparence, trop maigres en minérais & trop durs à rompre. On pouvoit encore très-bien remarquer les empreintes des inſtrumens avec leſquels ils ſe ſont efforcés de les travailler. On trouvoit auſſi à côté des ſtroſſes dans le roc du toit &

du mur, des petits trous où ils mettoient probablement leur lumière pendant le travail. On n'a pas rencontré dans toute l'étendue de cette Mine, qui a été abandonnée depuis quinze à seize siècles, un seul grain de minérais formé nouvellement; on trouvoit abondamment du *stalactite*, par colonne, de la grosseur d'un homme, qui est sorti du roc, & qui s'est communiqué du toit au mur, & ce dernier étoit couvert de grandes boules de cette pierre. Il ne manque pas, non plus, dans ces anciennes Mines, comme on peut bien se le figurer, des mouffettes, des vapeurs, & de tout ce qu'il faut à ceux que soutiennent la végétation ou croissance des minéraux. Il y avoit de tout, excepté du minérais nouvellement formé. Cette expérience démontre, sans qu'on puisse repliquer, ce que j'ai dit dans le §. 100, que la filtration des eaux au travers du roc, ne peut plus détacher & entraîner les particules primitives & substantielles des métaux, puisque ces particules sont déja trop liées & pétrifiées avec le roc. L'eau ne dissout que de simples particules du roc, & elles ne peuvent former qu'un roc. L'exemple précédent en donne une expérience bien évidente: ce qui se filtroit hors du toit, n'étoit que du stalactite qui se pétrifioit, quoique, dans la première formation, cette partie du roc du toit a donné la plus grande partie de la matière pour former le minérais de cette Mine abandonnée.

§. 103.

C'eſt encore une idée chimérique, que d'admettre que les veines doivent ſe *maturer*, c'eſt-à-dire, que la pierre de gangue devient minérais, & que les minérais inférieurs deviennent riches, & qu'ils ſe changent toujours de plus riches en plus riches. On a cité, pour exemple, qu'une Compagnie qui, depuis nombre d'années, avoit abandonné une Mine, eu égard à la pauvreté de la veine, & qu'après un certain temps, une autre Compagnie l'ayant repriſe, elle avoit trouvé du riche minérais. Si la première Compagnie avoit été aſſez ſage pour pouſſer ſon exploitation de quelques toiſes plus avant, elle auroit trouvé le même minérais : elle abandonna juſtement la Mine à la porte du tréſor, après avoir pouſſé à une ſi grande diſtance les travaux ſur la partie de la veine qui étoit ſtérile en minérais, ou pour mieux dire, en terme de Mineur, elle a ceſſé de travailler lorſque la veine a commencé à s'anoblir. Le tréſor étoit deſtiné pour la ſeconde Compagnie. Elle eſt venue; elle a commencé à travailler, & après quelques pieds, elle a trouvé du riche minéral. De pareils événements ne ſont point du tout rares dans les Mines ; & j'ai vu bien de ces faits pendant ma vie. Il arrive très-ſouvent ſur des veines que le minérais ſe trouve par courtes diſtances, & que dans d'autres diſtances, il ne ſe trouve que de la pierre de gangue ſtérile. Une Compagnie pourſuit quelquefois long-temps

long-temps une pareille distance stérile, & dégoûtée enfin par les contributions continuelles, elle abandonne son exploitation, au moment qu'elle se trouve fort peu éloignée d'une distance de veine qui est noble. Après un certain temps, il se forme une nouvelle Compagnie, elle commence à poursuivre les travaux que la première avoit abandonnés; elle trouve à peu de pieds ou de toises du riche minérais: c'est une chose si naturelle, qu'elle se fait sans y penser & sans miracle. On doit cette opinion de *maturation* aux anciens Alchymistes. Il y a eu des personnes d'esprit après eux qui l'ont conservé. Si l'amélioration des métaux par l'art existoit, & se pouvoit démontrer, on auroit des raisonnemens plus fondés, en attribuant leur formation à une simple agrégation & cohésion de leurs parties substantielles, plutôt qu'à une *croissance* ou *extension végétative*. Quant aux vapeurs & aux influences, ou, suivant le terme des Mineurs, *mouffettes*, qu'on veut regarder comme l'instrument de cette croissance, elles ont rarement leur principe dans l'intérieur des montagnes; mais elles se forment pendant l'exploitation même: les exhalaisons des boisages de l'intérieur de la Mine qui commencent à se pourrir, celles des chandelles, & la transpiration des ouvriers, causent le mauvais air: comme l'air ronge toujours la superficie des stroſſes ou gradins, il en dissout des particules sulphureuses & arsenicales, qui s'introduisent dans l'air, d'où il résulte les plus dangereuses mouffettes; mais toutes

ces mouffettes & exhalaiſons ne ſont pas capables de former du minérais. Elles formeront des champignons vénimeux qu'on trouve en grande quantité au boiſage de l'intérieur des Mines, mais non pas des métaux.

Remarque. Il eſt néceſſaire de dire ici quelque choſe ſur l'*or végétal*. Aucun Phyſicien Minéralogiſte ne pourra ſe convaincre qu'il doit végéter hors de la terre comme l'herbe. Tous les corps des trois règnes doivent avoir une manière particulière pour leur formation. Dans le règne animal, c'eſt l'*organiſation*; dans le règne végétal, la *végétation*, & dans le règne minéral, *l'agrégation* & la *cohéſion*. Si on veut attribuer une végétation au règne minéral, on pourra, par la même raiſon, ſoutenir que les arbres ont une organiſation, par conſéquent, un toucher, une ouïe, un odorat & une vue; & ce ſeroit confondre & bouleverſer l'ordre de la nature. Cependant, comme on raconte cent hiſtoires d'un or végétal, & qu'on montre même de l'or vierge qui s'eſt entortillé à une vigne (ſi on ne veut pas rejetter la foi hiſtorique), il ſera ſeulement queſtion d'expliquer ce fait d'une manière vraiſemblable & conforme à la nature. Il exiſtoit ſans doute dans l'endroit où l'on a trouvé cet or végétal, la terminaiſon d'une veine d'or, ou c'étoit une pièce de veine entraînée par les eaux & iſolée. Tous les Minéralogiſtes ſavent que l'or vierge ſe trouve, non-ſeulement dans du quartz ou dans de la pierre de corne, mais encore dans des pierres de veines tendres, comme, par

exemple, dans une terre ferrugineuſe coagulée, & dans une terre de ſilex & de limon blanche & tendre; il y en a beaucoup d'exemples dans la Hongrie & dans la Tranſylvanie. On a même reconnu que la nature nous montre l'or vierge dans ces eſpèces de veines ſous toute ſorte de figures, quelquefois même ſous la forme de fil d'or long; on en trouve auſſi qui traverſent de grandes pierres. Suppoſons donc qu'une ſemblable pièce traverſée d'un fil d'or, ſe trouve à la tête d'une veine, & qu'elle ſoit très-peu couverte de terreaux, la pierre tendre de la veine ſe diſſout par l'air, par la pluie & la neige, & s'attendrit; une pluie forte enlève les terreaux avec cette terre diſſoute; ce fil d'or reſte ſeul ſur la place, & ſurpaſſe tout nud la ſuperficie. Une vigne voiſine, ou une autre plante, entortille, pendant ſa végétation, ce fil d'or : le vigneron, ou une autre perſonne, vient accidentellement, & s'écrie en le voyant : oh! quel miracle! il penſe qu'un fil d'or s'eſt végété autour d'une vigne, tandis qu'au contraire la vigne s'eſt végétée autour du fil d'or? Il porte cette vigne avec le fil d'or à des demi-Phyſiciens Minéralogiſtes, qui ont annoncé à tout le monde une végétation de l'or. Pour moi, je ſuis sûr qu'il n'y a point d'autres circonſtances d'or végétal que celles-là, & tous les Phyſiciens ſans préjugés ſe joindront à mon opinion. Qu'on ait trouvé par-tout où l'on voudra un fil d'or en labourant les terres, la même circonſtance exiſtoit; les parties de la veine ont

été diſſoutes, emportées, & l'or mis à nud : bien entendu qu'un ſemblable fil d'or n'a pas été fabriqué par les hommes, & qu'il n'a pu être perdu dans ces environs. Quant à ce qui concerne l'or qui s'eſt trouvé dans des grains de raiſins, on peut regarder ce fait comme une fable groſſière, qui n'eſt confirmée par aucun fait hiſtorique, ou comme une erreur qui aura fait prendre une liqueur jaune & fort épaiſſe pour de l'or.

§. 104.

On a beaucoup écrit ſur la *génération* des pierres. M. Walch, dans ſa Minéralogie, a traité cet article avec le plus de prolixité. Je crois cependant qu'il eſt poſſible de réduire cette deſcription, ſur-tout ſi on ne ſe caſſe pas la tête ſur différentes formations qui n'ont point exiſté. Tous les rochers conſiſtent en terre coagulée, & l'eau eſt l'inſtrument de cette agrégation & de cette cohéſion. L'eau qui entraîne les terres en forme de limon ſubtil, les dépoſe dans un autre endroit, & ces limons ſe pétrifient, ou l'eau diſſout des terres ou de particules fines du roc, & ſe change en une liqueur pétrifiante, & ſe recoagule, quand les parties aqueuſes s'exhalent comme le ſel diſſout ſe reforme quand l'eau s'évapore. Nous en voyons un exemple dans la pierre ſtalactite, puiſque cette liqueur pétrifiante pénètre d'autres terres, & ſe pétrifie avec elles. Tout ceci eſt aiſé à comprendre. Mais la cryſtalliſation eſt plus difficile à concevoir. La

cryſtalliſation des pierres ſe fait ſans doute comme celle des ſels. Mais comment ſe fait cette dernière? M. Walch a inventé un ſyſtême ingénieux. Il ſuppoſe les particules cryſtallines délayées dans l'eau homogènes; & comme elles doivent être ſimples, il les admet rondes; par conſéquent s'il ſe réunit à un corps rond pluſieurs autres corps ſemblables, il forme une figure rectiligne à beaucoup de faces; de-là viennent les faces & angles des cryſtaux. Quoiqu'il y a beaucoup d'objections à faire à cette hypothèſe, qui reſſemble au ſyſtême des Monades de Leibnitz, je voudrois bien les adopter, pourvu que M. Walch puiſſe me faire voir comment s'opère la cryſtalliſation des minérais. Nous trouvons des minérais cryſtalliſés d'argent, de cuivre, de plomb & d'autres. Ces minérais ne ſont ni homogènes, ni ſimples; ils ſont compoſés de toute ſorte de particules de métal, de ſoufre & d'arſénic, & avec tout cela, ils ſe cryſtalliſent. Nous trouvons des cryſtalliſations de quartz (*quartz druſen*), ſur leſquels il s'eſt cryſtalliſé des minérais: comment cela s'eſt-il fait? Il ſeroit bien difficile à M. Walch de démontrer cette cryſtalliſation par ſon ſyſtême. J'aime mieux, dans cette occaſion, confeſſer mon ignorance, parce que je ſuis aſſuré que la nature ne ſe laiſſe pas obſerver dans l'intérieur de ces opérations. La cryſtalliſation s'eſt formée par une matière pétrifiante ou d'une diſſolution de pierres mêlées avec des particules de ſel, tout comme le ſtalactite ſe forme ſans particules de ſel.

Mais d'où viennent les angles & les coins? Cela reſtera encore long-temps inconnu, & peut être même juſqu'à ce que nous connoiſſions mieux l'intérieur des ſubſtances des ſels, qui contribue vraiſemblablement le plus à la cryſtalliſation des pierres.

§. 105.

On s'eſt beaucoup caſſé la tête ſur la figure ronde & ſur la *mortation* des ſilex. Mais par quelle raiſon s'eſt-on éloigné de l'opinion la plus naturelle, qui eſt qu'elles ont perdu leurs coins & leurs faces par le roulement des eaux & par les chocs mutuels? Toutes les opinions de leur formation ne s'approcheront jamais de la nature comme celle-là. Nous voyons clairement dans des ruiſſeaux, où il n'y a point d'autres pierres que de celles qui ſont de la même nature du roc des montagnes voiſines de ces ruiſſeaux; nous voyons, dis-je, que ces pierres entraînées par l'eau, perdent leur face & leurs coins, & prennent également une figure ronde; nous trouvons auſſi dans des grandes rivières toutes ſortes de pierres, arrondies par l'eau. Nous pouvons donc conclure, à mon avis, que ces pierres de ſilex qui étoient dans le commencement des morceaux de pierres de différentes faces, comme de quartz, de pierres de corne, & autres qui conſiſtoient en leur ſubſtance, ont été également uſées par le roulement des eaux, ce qui les a arrondis. Peut-être, par la même raiſon, nous ne trouvons ordinaire-

ment que des pierres de ſilex, dans les lits de la ſuperficie, & non pas des pierres à chaux & des pierres de limon arrondies. Pendant la grande révolution de la ſuperficie de notre terre, la majeure partie des montagnes qui ont été imbibées par l'eau & amollies, ont été entraînées : les pierres à chaux & les pierres limonneuſes ont été amollies par l'eau, & réduites en terres ; car nous ſavons, encore aujourd'hui, que ces eſpèces de pierres s'amolliſſent & ſe diſſolvent par l'eau, comme nous le voyons dans la formation du ſtalactite : mais les pierres qui étoient de la nature du ſilex n'ont pas pu être amollies & diſſoutes par l'eau. Elles réſiſtèrent donc lors de cette grande révolution, & devinrent rondes par le frottement & le roulement, & furent entraînées & amoncelées par les vagues dans les lits de terre. La plus grande partie du ſable quartzeux, qui préſente en petit ce que ſont les ſilex en grand, a eu également ſon exiſtence & ſa forme de la même cauſe.

SECTION DEUXIÈME.

Des Fouilles & de l'établiſſement de nouvelles Mines.

§. 106.

On appelle *fouille* la recherche des veines, des filons, des amas ou des couches dans les montagnes, pour en former une exploitation.

§. 107.

Ou on cherche des veines déja connues par leur direction dans des nouvelles montagnes, qui ne ſont point exploitées, pour agrandir une exploitation exiſtante; ou on s'occupe à trouver de nouvelles veines dans les montagnes contiguës & voiſines de celles dans leſquelles on exploite des veines de minérais; ou on fouille des nouvelles montagnes qui n'ont point encore été exploitées, dans leſquelles on n'eſt pas aſſuré de trouver des veines & filons nobles. Comme la manière de la fouille ſe préſente ſous trois objets différents, nous les traiterons tous les trois.

§. 108.

§. 108.

On a dit, dans le §. 35, que preſque toutes les veines & filons ont leur terminaiſon au jour au travers du roc; mais que cette tête ou terminaiſon eſt ordinairement couverte de terreaux. Si les montagnes étoient nues, on verroit les veines & leur extenſion, & on les pourroit reconnoître, parce qu'elles ſont toujours compoſées d'une pierre différente de celle du roc qui les accompagne, & qu'elles conſiſtent en quartz, en ſpath, en argille, en pyrithe, en blende, en pierre ferrugineuſe, en terre ochracée, en pierre luiſante, appellée (*glauch*), en mica, & ſouvent elles ont même du minérais à leur terminaiſon. Si on pouvoit les voir toutes avec ces indices, il n'y auroit point d'art dans les fouilles: mais comme toutes les montagnes à veines ſont couvertes de terreaux, leur terminaiſon n'eſt pas viſible, & on eſt obligé d'employer l'art des Mineurs pour les trouver. Je paſſerai ſous ſilence la méthode de trouver les veines par la *baguette dévinatoire*, parce qu'un homme qui connoît la nature, ne peut pas adopter de pareilles chimères! Mes deſcriptions ſe borneront uniquement aux ſecrets qui dérivent de la nature même & des faits.

109.

Quand on veut chercher des veines, déja connues par

leur direction, dans une nouvelle montagne, il faut bien obſerver le roc qui accompagne la veine dans la première, pour connoître ſa nature. Si la veine ſe trouve entre deux eſpèces de roc, & qu'elle continue ſa direction, la fouille ſera plus facile que ſi elle n'étoit accompagnée que d'une ſeule eſpèce de roc. On peut exécuter cette opération ſans l'application de la Géométrie ſouterraine, avec la bouſſole, & quelquefois ſans ſon ſecours. Si on connoît, par une exploitation ſuivie, la direction de la première veine, on examine, dans la partie de la montagne que cette direction doit parcourir, les pièces du roc qui ont quelquefois pénétré les terreaux, & qui ſont éparſes çà & là, on reconnoît tout de ſuite s'ils reſſemblent au toit ou au mur de la veine. On continue alors ſa marche dans la montagne, en obſervant ſi on peut trouver les deux eſpèces de roc du toit & du mur bien près l'un de l'autre; cela fait, on eſt aſſuré de trouver au jour la terminaiſon de la veine. Mais quand la montagne eſt trop couverte de terreaux, pour qu'on puiſſe voir les rochers iſolés, on fait ouvrir un foſſé ou une tranchée juſqu'au roc vif, à peu-près dans la ligne correſpondante à la direction. Si on reconnoît le roc du toit, on va alors plus en travers, & on fait ouvrir un autre foſſé. On continue ainſi juſqu'à rencontrer le roc du mur, & on ſaura enfin ſi la veine exiſte entre les deux derniers foſſés. On peut auſſi trouver le véritable point de la terminaiſon, quand on fait ouvrir

des foſſés en croix de quelques toiſes de longueur ; c'eſt ce qu'on appelle un *foſſé* ou une *tranchée*.

§. 110.

Si au contraire, on ne trouve pas dans la nouvelle montagne les deux eſpèces de roc, entre leſquels la veine doit ſuivre ſa direction, & s'il n'y en a qu'une ſeule eſpèce, ou que le roc ſoit d'une autre nature, on peut être sûr que la veine n'eſt point entrée dans cette partie de montagne, qu'elle a échouée à ſon pied, ou qu'elle a pris ſa direction vers quelque autre montagne voiſine, qui eſt de la même conſtruction & de la même nature. Il faut alors changer la fouille, & rechercher les mêmes eſpèces de roc dans les côtés voiſins qui doivent correſpondre à la veine. La quatrième figure de la ſeconde Planche préſente le plan d'une pareille montagne avec une de ces ſortes de veines. On voit en A la veine qui a ſa direction entre un roc calcaire & d'ardoiſe, dans le fond du vallon près de B, la pierre calcaire ſe coupe au pied de la montagne, & ne conſiſte plus qu'en ardoiſe ; la veine s'y coupe auſſi : de l'autre côté, la veine ne ſuit pas ſa direction en ligne droite vers le fond C, parce qu'elle rencontre un roc de pierre de ſable, qui la fait décliner d'un angle conſidérable en D dans la montagne d'à côté, parce que la pierre calcaire & l'ardoiſe y ont pris leur direction. Il ne faut pas s'imaginer que c'eſt ſeulement une idée ; la choſe eſt fondée ſur

des faits naturels, dont j'ai vu plus d'un exemple dans les exploitations de Mines : ces faits ſont très-communs dans les montagnes du Bannat.

§. III.

Les veines qui ont pour leur toit & mur un même roc, ne peuvent être découvertes par leur direction dans des nouvelles montagnes qu'à l'aide des opérations de la *Géométrie ſouterraine*. C'eſt-à-dire, qu'il faut prendre l'heure de la direction entre les deux points les plus éloignés qu'on puiſſe prendre dans la Mine. Il faut marquer cette heure de direction avec des piquets, depuis la ſuperficie de la montagne où elle exiſte, en continuant cette direction avec des piquets juſques dans la nouvelle montagne où on veut la découvrir. Cette opération eſt enſeignée particulièrement dans la Géométrie ſouterraine. Il faut ſeulement remarquer ici, que pour une *veine perpendiculaire*, on peut toujours continuer à piquer ſa ligne de direction, ſoit que les montagnes montent, ſoit qu'elles deſcendent, parce qu'une ligne perpendiculaire qui s'étend en longueur, reſte toujours dans une même poſition, malgré que ſa tête ſoit courbe ou droite; mais la même circonſtance n'exiſte pas pour les veines qui ont une inclinaiſon en ligne *oblique*; parce qu'une *veine oblique* qui ſe trouve dans des montagnes qui montent & deſcendent, fait une déclinaiſon très-conſidérable des heures de la ligne horizontale; par conſéquent on doit

piquer ſoigneuſement à la ſuperficie cette déclinaiſon cauſée par la montée ou deſcente des montagnes. Lorſqu'on a donc déſigné dans l'un & l'autre cas l'heure de la direction de la veine dans la nouvelle montagne, on fait ouvrir deux tranchées en croix de quelques toiſes en longueur & en profondeur juſqu'au roc vif, on les continue juſqu'à ce qu'on rencontre la terminaiſon de la veine : la raiſon nous indiquera à faire uſage avec ſuccès des tranchées déja formées par les ravages, s'il en exiſte. Au reſte, il faut bien conſidérer la qualité du roc dans la nouvelle montagne, s'il eſt homogène à celui de la veine en exploitation ou non ; car c'eſt bien eſſentiel pour pouvoir conclure ſi la veine s'étendra par ſa direction dans cette nouvelle montagne, & ſi on peut préſumer qu'elle ſera noble ou ſtérile dans cette partie. Il faut encore obſerver les coudes que forme la montagne, puiſque ordinairement les veines ſe réglent d'après eux, comme nous l'avons déja dit dans le §. 24. C'eſt ordinairement dans ces coudes qu'on doit chercher les veines à une certaine diſtance à côté de leur direction connue.

§. 112.

Outre la fouille ſur des veines connues par leur direction, on peut auſſi par les mêmes circonſtances découvrir des veines & filons dans une nouvelle chaîne de montagnes. On a déja remarqué dans le §. 49 que,

quoiqu'une ſuite de montagnes ſoit compoſée de pluſieurs les unes à côté des autres, tant en longueur qu'en largeur, elle ſuit une certaine direction vers un des points cardinaux, qu'elle continue quelquefois beaucoup de lieues; mais que les montagnes qui les accompagnent, conſiſtent en une autre eſpèce de roc, & ſont ſtériles. Quand on veut fouiller de pareils endroits pour découvrir des nouvelles veines, il faut bien obſerver la qualité du roc des montagnes, où il exiſte des veines métalliques, pour ne pas ſe perdre avec les fouilles dans les montagnes voiſines qui ſont ſtériles; car dans telle diſtance que la chaîne des montagnes à Mines puiſſe s'étendre, on peut être sûr que le roc, qui eſt de nature à produire des veines, ne doit pas différer beaucoup à la vue de celui où il s'en trouve déja, & qu'il aura des indices remarquables, d'après leſquels on pourra le juger, tout comme le roc des montagnes ſtériles, ſera tout différent. Il faut que je remarque ici que la ſubdiviſion des montagnes à veines & de celles à couches, quand même on ne parleroit pas de la chaîne primitive, n'eſt point du tout conforme. Car les moyennes montagnes ne ſont pas toujours des montagnes à veines; il y a ſouvent, comme on a déja dit, pluſieurs chaînes de montagnes qui accompagnent celles à veines, qui ne ſont point du tout métalliques. Le Mineur les appelle (*un hochſtehe gebürge*) *montagnes ſtériles*; elles ſont compoſées, comme les montagnes à veines, de bancs

de roc obliques. Leurs rochers, qui consistent ordinairement en ardoise & en différentes espèces de sables, sont à gros grains & brutes, & ne ressemblent point du tout à ceux des montagnes à veines. On y trouve cependant quelquefois des fentes & crevasses remplies, qui ont une même formation que celle des montagnes à veines. Mais elles ne sont composées que de terre pourrie ou d'autres matières non-métalliques; ce qui prouve, ou qu'il n'y avoit point de substance métallique dans ces montagnes, ou qu'il y avoit des obstacles à leur réunion & cohésion. On ne peut donc pas les nommer montagnes à veines, puisqu'elles se trouvent tout-à-fait dépourvues de veines métalliques; mais on leur laissera la dénomination de *moyennes montagnes*, vu qu'elles n'appartiennent ni aux chaînes primitives, ni aux montagnes à couches. On divisera les moyennes montagnes en *nobles* & en *stériles*. La manière d'entreprendre les fouilles dans les véritables montagnes à veines, sera décrite à sa place; elle ne diffère pas l'une de l'autre.

§. 113.

Passons maintenant à la manière de fouiller dans les environs & dans les montagnes où il n'y a point eu d'exploitation. On a pour cela, non-seulement des descriptions du choix des montagnes, mais encore des indices qui annoncent l'existence des veines. Quant au

choix, on dit qu'on doit préférer celles qui ne ſont pas éloignées des rivières & des lacs, & principalement celles qui ont leur extenſion conforme aux cours des rivières, par la raiſon que les vapeurs des rivières ſe condenſent vers les montagnes, ſe changent en brouillard qui tombe, filtré au travers du roc, & protège la minéraliſation. Il ſeroit sûr, après cette règle, que les montagnes près de Stockolm, qu'on appelle (*ſchuren*), & les rochers, & les montagnes de la première claſſe qui ſe trouvent au bord de la mer du Nord, & beaucoup d'autres, devroient être bien riches en veines métalliques; cependant on ne trouve aucune notice de ce fait. Les exploitations des Mines de la Hongrie, de la Tranſylvanie, de la Bohême, de la Saxe & du Hartz, ſont toutes aſſez éloignées de la mer, des lacs & des rivières. Il y en a même quelques-unes qui ſont ſituées dans des endroits très-ſecs; & malgré cela, on y trouve un très-grand nombre de veines nobles. Que les brouillards & les vapeurs humides humectent les herbes & les végétaux, & facilitent leur végétation, je n'en diſconviens pas; mais qu'ils doivent ſervir à former du minéral, c'eſt une choſe incompréhenſible; & tous ceux qui ſe forment des idées juſtes de la conſtruction des veines, ſeront de mon avis. Il eſt de même très-faux que les rivières doivent ſuivre la chaîne des montagnes. L'extenſion des montagnes à veines de la baſſe Hongrie, & la direction des veines qui s'y trouvent, croiſent préciſément la ſeule

rivière

rivière qu'il y aie, qu'on appelle (*granfluſſ*) Les mêmes circonſtances exiſtent dans les montagnes à veines du Bannat & de la Tranſylvanie ; les premières s'éloignent du Danube, & les dernières de la Maroch, qu'elles croiſent dans leur direction. Des pareilles idées, enfantées dans des cabinets d'étude, ne ſont point capables d'établir des règles pour les Mineurs ſur les fouilles.

§. 114.

Il exiſte preſque les mêmes circonſtances ſur les indices qui doivent décider ſur l'exiſtence des veines dans les montagnes. Pluſieurs perſonnes ſoutiennent que dans les montagnes la neige ſe fond plutôt ſur la terminaiſon des veines, que la gelée eſt moins forte, que l'herbe y vient plus vîte, & qu'elle eſt plutôt brûlée par le ſoleil, qu'il exiſte certaines vapeurs à ſon lever, que les arbres qui y naiſſent ſont diviſés en beaucoup de branches, qu'ils ſe ſéchent à leur cime, & autres pareils indices. Dans beaucoup d'endroits, où j'ai connu des terminaiſons des veines, j'ai bien examiné ces indices ; j'ai obſervé avec beaucoup d'attention, & j'ai vu que la neige ſe fondoit en même temps dans un endroit comme dans un autre, que la gelée s'eſt formée de la même manière, que les herbes ſe ſont ſéchées comme les autres, & que les arbres avoient la même apparence que ceux des environs. Il faut donc que j'avoue que je ne crois point à ces indices. S'il en eſt un qui doive exiſter, ce ne

ſeroit que dans le ſeul cas où il ſe trouveroit dans de minces terreaux un mêlange de pyrites, ou d'autres minérais mêlangés de fer & de beaucoup de ſoufre; leur exhalaiſon & leur chaleur pourroient ſécher & brûler l'herbe qui ſe trouve ſi près. Cet exemple arrive très-rarement, puiſque les terminaiſons des veines ne ſe préſentent pas ſouvent avec du minérais, qu'elles ſont ordinairement compoſées d'une pierre de gangue, & que les veines ne commencent à donner du minérais que dans une certaine profondeur. Il eſt encore facile à concevoir que le quartz, le ſpath & les autres pierres de gangue, qui ſe trouvent deſſous les terreaux, ne peuvent pas communiquer une vertu particulière, ni aux végétaux qui naiſſent, ni à la neige, ni à la gelée. Il en eſt de même des ſources & des places humides qu'on rencontre dans les montagnes, & qu'on regarde comme une preuve de l'exiſtence des veines. Cependant les ſources ſortent toujours des plus hautes chaînes de rochers, dans leſquels il n'y a point de minéraux. Quant aux places humides & marécageuſes, c'eſt une marque que le roc du deſſous n'eſt pas vénuleux, & qu'il ne laiſſe pas filtrer l'eau de la pluie; les terreaux reſtent néceſſairement humides & marécageux. Les deux cas ne donnent aucun indice pour les veines & filons. Enfin, c'eſt encore une ſimple fable, quand on avance que les bois verds viennent préférablement ſur les montagnes à veines, & le bois de feuillage ſur celles à couches. On

trouve cependant des montagnes d'une grande étendue, où on ne voit point de bois verd; & un Maître-ès-Arts ſait très-bien que la végétation des différentes eſpèces de bois, ne conſiſte pas dans la conſtruction interne des montagnes, mais plutôt dans les terreaux.

§. 115.

Il faut donc pour les fouilles, ſe régler ſur des obſervations plus certaines, fondées ſur la nature. Rien n'eſt plus conforme, que de ſe régler d'après la conſtruction naturelle de l'intérieur des montagnes, & de faire ſes fouilles en conſéquence.

§. 116.

Quand on veut fouiller dans de nouvelles montagnes, il faut premièrement bien obſerver leur expoſition vers un des points cardinaux, afin de pouvoir diſcerner quelles ſont les montagnes de la première & de la ſeconde claſſe, & quelle extenſion ſuivent les mongnes moyennes, pour qu'on puiſſe juger de la direction des veines qu'il peut y avoir. Comme l'expérience nous enſeigne, ſuivant le §. 49, que les veines ſuivent ordinairement la même direction que la chaîne des montagnes, d'après cela, on s'avance dans les montagnes de la première claſſe, en ſuivant leurs vallons. On les reconnoît au tiſſu groſſier de leur roc & de leurs bancs, & en ce qu'elles ſont compoſées de beaucoup de collines,

& qu'elles ſont déchirées; elles n'ont point un grand diamètre, & leurs dos ſont étroits. On doit commencer la fouille quand on eſt parvenu aux endroits où les montagnes ont le plus de liaiſon, où leur diamètre eſt plus conſidérable, & où leur roc eſt d'une nature plus fine.

§. 117.

Suivant une ancienne règle des Mineurs, on doit préférer les montagnes d'une pente douce à celles qui ſont fort rapides. Elle eſt aſſez fondée, puiſqu'on ſait, par expérience, que, dans les montagnes à pente douce, qui s'étendent au loin, les veines qu'on trouve prennent plus d'extenſion, s'approfondiſſent, & ne ſont pas ſi-tôt étranglées. On peut en conclure qu'une exploitation dans de pareilles montagnes, doit durer bien plus que dans les rapides, où les veines ſe terminent, à une plus courte diſtance, à leur côté oppoſé. Cette règle ſouffre cependant encore des exceptions; & il ne faut pas croire que les montagnes rapides ne contiennent pas auſſi des veines nobles. Car on trouve en Hongrie, comme en d'autres pays, dans des montagnes très-rapides & d'un aſpect hideux, des veines nobles très-puiſſantes, ainſi que des amas. Certaines perſonnes ont écrit que les montagnes rapides conſiſtent en un roc de beaucoup de pièces, & qu'elles contiennent beaucoup de filons, ce qui rend les exploitations très-diſpendieuſes en boiſage;

mais l'expérience démontre le contraire. Ces montagnes conſiſtent, le plus ſouvent, en roc beaucoup plus dur que les montagnes d'une pente douce. Au reſte, dans les montagnes rapides, on a l'avantage de pouvoir percer des galeries d'écoulemens, qui ſont d'une utilité infinie pour l'extraction des matières, & pour délivrer les exploitations des eaux ſouterraines; ce qui ménage beaucoup de puits ſi diſpendieux, & une multitude d'autres frais. Car une galerie qui a mille toiſes de longueur, ne coûte pas, à beaucoup près, autant d'entretien qu'un puits qui n'a que 100 toiſes de profondeur. Quoique ce ſoit une vérité établie dans l'ordre de la nature des montagnes qui ont une pente douce, que les veines s'étendent à une grande diſtance par leur direction, & peuvent éterniſer beaucoup plus une exploitation que les autres, on ne laiſſe pas d'exploiter cependant des veines bien des ſiècles dans les montagnes rapides; & ſi elles ſe trouvent nobles, on en tire des tréſors de la plus grande conſéquence.

§. 118.

La première choſe qu'on doit faire, après avoir examiné la ſuite de la chaîne des montagnes, eſt de bien viſiter les eſpèces de pierres que les ruiſſeaux roulent juſques dans les plaines des vallons, qui ont été enlevées des montagnes par les eaux, afin de ſavoir ſi elles ſont compoſées d'une ſeule ou de pluſieurs eſpèces de roc,

& ſi elles ſont d'une nature à contenir des veines. La pierre de *corne*, *l'ardoiſe*, toutes les eſpèces de pierres d'un compoſé de ſilex & de limon, d'un grain fin & de pluſieurs couleurs, mêlangées de quartz, de mica & de grains de pyrite, dont les feuilles ſont droites dans les bancs, & principalement le roc qui paroît s'être effleuri & défait à l'air, ainſi que la pierre *calcaire blanche* & fine, ſont des indices très-favorables pour la fouille. Lorſqu'on trouve parmi ces eſpèces de pierres des morceaux de quartz & du ſpath, des pierres ochracées & ferrugineuſes & d'autres pierres de *gangue*, on peut avoir beaucoup d'eſpérance de trouver des veines dans les environs.

§. 119.

On trouve ſouvent beaucoup de petites profondeurs qui s'étendent depuis les montagnes moyennes juſqu'aux montagnes de la première claſſe, où elles ſe réuniſſent & forment, en les traverſant, de grands vallons. Quand on rencontre dans un vallon principal des pierres indicatives, on peut avoir quelque certitude de trouver des veines dans les moyennes montagnes. Mais comme elles peuvent être fort éloignées, il ne faut pas commencer tout de ſuite la fouille dans celles de la première claſſe, ni même auprès de celles de la ſeconde ou moyenne hauteur, parce que le travail ſeroit inutile. Pour opérer plus ſûrement, on choiſit les petits vallons & les petites

profondeurs des moyennes montagnes mêmes, pour chercher ces pierres indicatives, afin de s'assurer que ces espèces de pierres ne sont pas éloignées de l'endroit de leur origine. Quand on rencontre parmi les pierres des morceaux de minérais, ou des pièces de veines, il est naturel qu'on ne doit plus douter de l'existence des veines métalliques dans ces endroits.

§. 120.

Lorsqu'on trouve dans quelque fond des montagnes moyennes des pierres de très-bons indices qui ont été détachées & entraînées par les torrents, on les visite des deux côtés, depuis le bas jusqu'à l'endroit où ils se réunissent, & on examine avec beaucoup d'attention les ravins & les parties de roc mis à nud par les eaux. Quand on ne peut pas voir le roc nud, on fait ôter les terreaux par des racles & d'autres instrumens, d'un côté & d'autre. Lorsqu'on a vu par les pierres des terreaux, que le roc est de deux espèces, on peut être très-assuré qu'il se trouvera entre ces deux espèces de roc une veine. Cette expérience ne m'a jamais trompé dans toutes les fouilles que j'ai faites sur des veines; & il seroit à souhaiter qu'on pût aussi-bien déterminer par des règles si une veine sera noble ou stérile. Il faut par conséquent tâcher de chercher ces deux espèces de roc, & on trouvera entr'eux du quartz, du spath, de l'argille ou d'autres espèces de pierres de gangue. Après ces

recherches, on continue dans les petits fonds des montagnes pour en découvrir d'autres.

§. 121.

Lorſque les montagnes ne conſiſtent qu'en une eſpèce de roc, on continue à faire la même opération de la fouille; il faut ſeulement plus d'attention pour trouver les veines & les filons, puiſqu'on n'a dans ce cas d'autres traces que la terminaiſon de la veine même; quelquefois auſſi on la découvre plutôt.

§. 122.

Quand on a découvert une ou pluſieurs veines & filons, il faut les *piquer* ſuivant l'heure de la direction à la montée & à deſcente des montagnes, & en dreſſer un plan, pour voir s'ils ſe donnent jonction dans quelques endroits. C'eſt cet endroit qu'on cherche par les opérations de la Géométrie ſouterraine, & on fait ouvrir une tranchée dans le même point, qui pénètre juſqu'au roc vif, pour chercher la *terminaiſon*, ou on continue à faire ſa recherche plus en avant.

§. 123.

Mais lorſqu'on n'a trouvé qu'une ſeule veine, il faut découvrir ſa *terminaiſon* de la même manière; & ſi par le plan géométrique on voit pluſieurs veines, mais qui ne ſe donnent pas jonction, & qui ſuivent enſemble leur

leur direction parallèle, on tâche de chercher la terminaiſon dans le haut de la montagne, de celle qui paroît la plus puiſſante dans le fond des vallons, & qui donne les indices les plus favorables. Je voudrois qu'on piquât la direction d'une veine dans le plus haut des montagnes, parce que l'expérience nous enſeigne que les veines & filons paroiſſent par leur terminaiſon dans le fond des vallons, ordinairement ſans minérais, reſtent ſtériles une bonne diſtance vers le haut des montagnes, & ne commencent à s'anoblir que dans l'endroit où ils ſont bien couverts; c'eſt-à-dire, pour parler comme les Mineurs, où ils ont un bon toit, c'eſt ce qui fait qu'il eſt néceſſaire de faire l'examen d'un endroit où on peut préſumer la veine noble. Au ſurplus, cette précaution ſert auſſi pour qu'on ne ſoit pas dans le cas d'être trompé par les *coureurs de gazon*, qui ont ordinairement leur terminaiſon dans les fonds, & qui ne continuent point leur direction dans l'intérieur des montagnes.

§. 124.

Cependant il eſt bon, avant de continuer le travail, de couper des échantillons pour les eſſais au feu, & pour les réduire en pouſſière, afin d'examiner avec l'eau par des *augettes* à main, ſi on n'en peut pas tirer quelque trace de minérais. Ordinairement on obtient, par cette opération, un ſable de minérais de pyrite, parce que ce minéral exiſte preſque dans toutes les veines, & dans

leur roc même, juſqu'à la ſuperficie de leur terminaiſon. Cependant on apperçoit quelquefois avec la vue, ou avec des microſcopes, de petites parcelles de minérais parmi cette poudre de pyrite, qui fait conjecturer la qualité du minérais qu'on peut eſpérer dans la pourſuite de ces ſortes de veines.

§. 125.

Si, au contraire, malgré les bonnes pierres indicatives qu'on a trouvé dans les fonds, on ne rencontre point de veines par toutes les opérations des fouilles, dans ce cas c'eſt une marque que la veine exiſte vers le haut de la montagne où ſe réuniſſent les côtés. Si le roc n'eſt pas découvert par des chemins creux ou des ravins, pour qu'on puiſſe voir la terminaiſon, il ne reſte alors point d'autres moyens pour trouver les veines, que de faire des tranchées longues. Il peut encore arriver qu'on n'en trouve aucune, & qu'avec toutes les bonnes pierres d'indices, il n'exiſte point de veines dans ces montagnes. Cependant ce cas-là eſt très-rare; car il exiſte très-peu de montagnes de la ſeconde claſſe où il n'exiſte des veines, quand on a trouvé des bonnes pierres indicatives; il y en a ſouvent de ſtériles & ſans minérais.

§. 126.

On trouve ſouvent en fouillant dans les fonds, de ſimples filons de pyrites, dans leſquels la pyrite eſt maſſive,

ou le plus ſouvent en veines argilleuſes blanches, ou jaunâtres, ou bleuâtres mêlangées. C'eſt un bon indice de trouver bientôt du minérais dans ces montagnes; parce que la pyrite eſt toujours regardée comme l'avant-coureur des métaux : mais d'après cela, on doit conclure qu'il faut encore fouiller dans les hauteurs des montagnes moyennes, parce que les filons de pyrite ſont ordinairement logés où ſe terminent les montagnes de la première & ſeconde claſſes ſtériles, & où commencent celles de la ſeconde, qui ſont véritablement montagnes à veines.

§. 127.

Je ſuppoſe toujours à toutes ces fouilles, qu'on trouve bien des terminaiſons de veines avec des indices, quoique favorables, cependant ſans minérais; car ſi une veine a du minérais à ſa terminaiſon ſuperficielle, comme il arrive à quelques-unes, cette rencontre eſt un bonheur, qui évite beaucoup d'ouvrages & de recherches : cependant la majeure partie des mines dans le monde a commencé de cette manière, parce que les veines ont eu à leur terminaiſon ſuperficielle du minérais, qui a été trouvé accidentellement.

§. 128.

La Mine de fer ſe trouve par-tout; & il exiſte peu de montagnes où il n'y ait pas du fer : lorſqu'elle ſe trouve

dans des couches, dans des blocs ou nids, c'eſt toujours dans les montagnes à couches; & alors elle ſert de guide pour trouver dans les montagnes moyennes du minérais de meilleure qualité, & des métaux plus précieux. On trouve la Mine de fer en veines, & en amas, ſouvent dans les plus belles montagnes moyennes, & au milieu des veines des métaux ſupérieurs; au reſte, c'eſt une choſe très-connue, que les veines les plus nobles ont du minérais de fer & de la terre ferrugineuſe à leur terminaiſon ſuperficielle. Il y a auſſi des montagnes qui ſont couvertes, en plus grande partie, d'un roc ferrugineux de la couleur de rouille, ou des terres colorées, qu'on appelle (*gefaerbte-ſchweife*), qui ont une couleur du mêlange du fer : c'eſt dans ces montagnes qu'il y a de belles eſpérances.

§. 129.

On a beaucoup parlé d'une liqueur laiteuſe métallique, que les Mineurs appellent (*guhr*). Elle n'eſt pas rare dans les montagnes à veines; mais à la ſuperficie, on ne trouve que celle qui eſt dérivée des pyrites ſulphureuſes & ferrugineuſes diſſoutes, qui contient quelquefois du cuivre; c'eſt par cette raiſon qu'elle a une couleur jaune ou rougeâtre. On ne peut donc en eſpérer autre choſe, que l'exiſtence des veines de pyrites.

§. 130.

Les eaux ſalées donnent des indices ſuivant le goût qu'elles ont de leur eſpèce de minérais ou de ſel commun, de vitriol ou d'alun. Les parties huileuſes qui ſurnagent dans l'eau, indiquent de la houille, de la napte ou de pareils corps inflammables : mais il n'arrivera pas toujours, que les ſources chaudes doivent indiquer des veines de pyrites. Je connois beaucoup de ſources chaudes, qui ſortent immédiatement des montagnes de pierres à chaux ; ce ne ſont pas des montagnes à couches, mais des grandes chaînes de montagnes qui ſont fort étendues, dans leſquelles on ne trouve ni pyrite, ni autre corps métallique. Nous en avons un exemple dans les bains de Mehadia & de Schemnitz même, qui ſont dans de montagnes moyennes de pierre à chaux, dans leſquelles on ne trouve aucune trace de lits & couches.

§. 131.

Quand on a découvert des veines & filons, ſuivant l'inſtruction donnée juſqu'ici, qu'on les a piqué dans les montagnes où elles ſe trouvent, & qu'on a rencontré l'endroit où elles donnent le plus d'eſpérance & les places les plus commodes ; c'eſt alors qu'on doit commencer à former un puits ſur la terminaiſon de la veine & à ſuivre ſa pente. Il faut examiner ſouvent par le feu & l'eau les pierres de gangue, & voir à quelques toiſes de

profondeur, ſi en avançant, la veine s'anoblit ou non. Dans le cas où elle ne s'anoblit pas dans cet endroit, on cherche ſa terminaiſon plus loin en ſuivant ſa direction, & on fait un autre examen avec un ſecond puits; ce qu'on peut répéter plus ſouvent, ſelon les circonſtances.

§. 132.

On examine auſſi les veines par des *galeries*; pour cet effet, on commence dans les fonds à pouſſer une galerie ſur la direction de la veine: mais je ne preſcrit cette règle que dans le cas où les veines ne ſont pas encore reconnues pour nobles; car je préfère les recherches des puits à celles des galeries, parce que dans une grande diſtance, avec quatre ou cinq puits de recherche, de quelques toiſes de profondeur, j'examine très-bien une veine; & il eſt vraiſemblable, qu'avec un de ces puits, je peux découvrir une colonne de minérais, tandis qu'en pouſſant une galerie à la diſtance de 200 toiſes, pour examiner la veine, la dépenſe excéderoit de beaucoup celle de pluſieurs puits de recherches; ce qui ſeroit de l'argent mal dépenſé, ſans compter les difficultés qui ſe préſentent par rapport à l'air. Les galeries, pouſſées dans des nouvelles montagnes, au travers du roc, pour l'examen des veines qu'on ne connoît point encore, ſont très-mal vues, & font connoître le peu d'intelligence & de capacité de ceux qui les ont fait exécuter; car com-

bien d'argent ne peut-on pas dépenſer inutilement? L'utilité des galeries d'écoulement eſt inappréciable, quand la veine eſt reconnue pour noble, qu'on a déja foncé dans le minérais, & pouſſé des petites galeries d'allongement dans les puits, & qu'on a par conſéquent une eſpérance certaine d'un heureux ſuccès.

§. 133.

Cependant il exiſte une double exception ſur les avantages des *puits de recherche* que je viens de décrire. Premiérement, quand une veine traverſe une montagne fort haute & rapide, il eſt très-naturel & plus avantageux de l'examiner par une *galerie de recherche*, qu'on ſuit ſur la direction de la veine, que d'entreprendre à foncer un puits, qui eſt beaucoup plus incommode, ſur-tout parce qu'on peut gagner une grande hauteur avec une galerie. Secondement, quand on s'apperçoit par le premier puits de recherche, que le roc donne beaucoup d'eau, ce qui rend l'approfondiſſement très-difficile, on eſt obligé d'examiner la veine par une *galerie de recherche.*

§. 134.

On feroit de même une dépenſe très-inutile, ſi on fonçoit dès le commencement un puits perpendiculaire dans la partie du toit d'une veine oblique, avant d'en connoître la nobleſſe, pour établir tout de ſuite les

travaux en règle ; car il faut dans ce cas faire des puits de recherche ſur la pente de la veine, afin qu'on puiſſe voir & reconnoître de toiſe en toiſe ſa nature.

§. 135.

C'eſt bien différent, quand on veut examiner, à une certaine diſtance, une veine qu'on exploite, & dont on connoît la nobleſſe, quoique les puits de recherche ſoient ſouvent d'une grande utilité ; alors on peut, dans l'eſpérance que cette veine ſera encore noble dans une plus grande extenſion, établir des galeries de recherche pour ſon examen, ſur-tout quand on a reconnu par ſon exploitation qu'elle s'anoblit ſeulement dans une certaine profondeur. Il eſt très-eſſentiel d'établir les galeries ſur la direction des veines, pour éviter la traverſe du roc. La raiſon en eſt toute ſimple : car ſi je pouſſe une galerie de 100 toiſes de diſtance ſur la veine, j'examine toute la veine ; mais ſi j'ouvre cette galerie de 100 toiſes au travers du roc, pour parvenir à la veine, alors je ne l'ai vu que dans un point, & il faut que je continue ma recherche encore de 100 toiſes pour connoître ſa nature ; ce qui fait double travail. Au reſte, on peut auſſi, quand la veine ne commence à s'anoblir que dans une certaine profondeur, foncer des puits perpendiculaires dans la partie du toit de la veine pour la traverſer & entreprendre des recherches en conſéquence ſur ces côtés ; cela eſt très-

avantageux

avantageux dans les montagnes, où on ne peut pratiquer des galeries d'écoulement qu'à grands frais.

§. 136.

On a remarqué, dans le §. 36, qu'il y a des veines qui n'ont point de terminaiſon à la ſurface, c'eſt-à-dire que les montagnes dans leſquelles elles ont leur marche, ſont couvertes d'un roc très-vénuleux ou de pierres rapportées. Si dans une ſemblable montagne le roc eſt couvert de cette manière, depuis ſon haut juſques dans ſon fond, on conçoit facilement qu'il ſera très-difficile de découvrir la veine au jour. Si la veine a pour toit & pour mur une même eſpèce de roc, on peut regarder comme impoſſible de la trouver, ſans entreprendre à pouſſer au haſard une galerie dans le roc : mais ſi elle ſe trouve entre deux eſpèces de roc, on doit au moins en découvrir une dans quelque endroit de la montagne ; & il eſt alors plus facile de commencer une galerie de recherche, où on préſume la ſéparation de ces deux eſpèces de roc. Il n'y a ordinairement que la tête de ces montagnes qui ſoit couverte par des lits de roc & de pierres rapportées, & les veines ont leur terminaiſon dans les fonds. C'eſt dans ce cas qu'il faut chercher & examiner la veine par des galeries de recherches, puiſque les recherches des puits ſeroient infructueuſes.

§. 137.

Lorſqu'on rencontre dans les montagnes pluſieurs vieux enfoncemens, qui correſpondent en ligne droite dans leur étendue, c'eſt une marque qu'il y a eu anciennement des mines, & que ces foncemens étoient des puits ouverts ſur la ſuite de la direction de la veine. Quand on veut les examiner, il faut premiérement conſidérer la grandeur de ces enfoncemens, pour pouvoir former un jugement ſur la profondeur de l'exploitation. On peut ſouvent ſe tromper à l'aſpect, parce que les pluies peuvent, depuis tant de ſiècles, avoir entraîné de la ſuperficie, beaucoup de décombres extraits de ces travaux, & que les puits ſoient d'une plus grande profondeur dans le roc vif, & ne ſoient écroulés que vers le haut; dans ce cas, les enfoncemens ne paroiſſent pas grands. Il faut alors chercher dans la pente des montagnes des embouchures de galeries écraſées, avec leſquelles les anciens avoient pouſſé les exploitations à une certaine profondeur. En trouvant une de ces galeries, il ſeroit inutile d'entreprendre à vuider un des puits, puiſqu'on peut être aſſuré, que le minérais ſera excavé juſqu'à cette profondeur, & même plus; dans cette circonſtance, il faut ſeulement tâcher d'entreprendre la galerie la plus profonde, la décombrer juſqu'aux anciens puits, & enſuite vuider les travaux juſqu'à ce qu'on rencontre les maſſifs. Si on ne trouve point de galeries, il

eſt à préſumer que les anciens n'ont pas beaucoup travaillé dans les fonds, ou qu'ils ont abandonné cette Mine à cauſe de la quantité d'eau, ou de la dureté du roc, ou du défaut d'argent, ou parce que le minérais étoit pauvre & en petite quantité, ou enfin l'ont abandonné à cauſe des guerres ou d'autres circonſtances; on peut dans ce cas vuider un de ces anciens puits juſqu'à rencontrer le roc vif, pour pouvoir reconnoître la nature de la veine; cependant, avant de faire la dépenſe d'une pareille entrepriſe, il eſt néceſſaire d'examiner les anciens décombres, s'il y en a, pour chercher quelqu'échantillon de minérais, qui puiſſe faire juger ſur quoi les anciens avoient formé cette exploitation, & ſi le minérais mérite qu'on reprenne ces anciens travaux. On entend bien que je parle de Mines abandonnées, dont on n'a aucune deſcription: mais ſi on trouve quelques vieux manuſcrits qui en traitent, on conçoit bien qu'ils pourront donner de grandes lumières pour l'entrepriſe & pour le rétabliſſement d'une ſemblable exploitation.

Remarque. On trouve en Tranſylvanie, dans le Bannat de Témeſwar, dans la Walachie & dans la Servie, des anciennes Mines immenſes qui ont été exploitées par les Romains, qui avoient conquis ces pays, & peut-être encore par des peuples plus anciens qu'eux, qui les avoient habités; il y a dans les embouchures des galeries & des puits, pluſieurs inſcriptions Romaines qui aſſurent le fait. Ce qui prouve que l'exploitation des

Mines de ces pays doit être la plus ancienne de l'Europe; elles étoient dans un état bien floriſſant avant qu'on ait penſé à aucune exploitation des Mines en Allemagne, ni dans d'autres endroits du Nord.

§. 138.

Quand on conjecture, par les enfoncemens des puits & par la grandeur des monceaux de décombres extraits par des galeries, que l'exploitation doit être profonde, il faut bien réfléchir avant d'entreprendre un pareil rétabliſſement dont on n'a aucune connoiſſance, parce qu'ils ſont très-diſpendieux, & les bénéfices très-incertains. On doit penſer, quand il ne ſort pas beaucoup d'eau par les galeries d'écoulement, que les montagnes ſont d'une nature sèche; ce qui a pu mettre les anciens dans le cas de ſuivre les exploitations à de grandes profondeurs. On opère avec bien plus de ſûreté, quand on cherche la veine ſur laquelle les anciens avoient leur exploitation dans une partie de montagnes oppoſées, & qu'on examine ſa nature & ſa fertilité. Au ſurplus, quand on veut vuider les anciens travaux, il faut bien examiner les décombres de la plus baſſe galerie d'écoulement, & les percer juſqu'au premier *dépôt de gazon*, pour ſavoir & reconnoître la qualité de minérais & de pierres de gangue. Car, comme les anciens étoient fort négligents dans le triage du minérais, on peut juger par cet examen, ſi leurs travaux, au tems de leur abandon, conſiſtoient

encore en minérais ou non, ou s'ils ont continué leurs travaux juſqu'à la fin dans des parties de veines ſtériles. C'eſt d'après cela qu'il faut prendre les arrangements convenables. En général, on peut tirer beaucoup de conjectures certaines ſur ces exploitations, par l'examen des enfoncemens des puits, ainſi que des décombres des galeries. Il en eſt de même, en examinant les différentes poſitions & directions des veines, ſi elles ſe ſont données jonctions, ou ſi elles ſe ſont ſéparées en branches. Par les décombres, on peut non-ſeulement juger la nature des veines par l'inſpection des différentes pierres & roc, mais encore ſavoir & reconnoître leur nature dans les fonds de la Mine; & ſi les veines ſe ſont déjettées dans le toit ou dans le mur, & ſi on a exploité dans les fonds plus d'une veine, il faut beaucoup d'attention ſur toutes ces différentes choſes.

§. 139.

Il y a dans beaucoup de montagnes, principalement dans celles de pierres à chaux, des trous ronds comme des chaudières, formés par la nature, qui reſſemblent beaucoup à des enfoncemens de puits. Il faut donc bien prendre garde de s'y tromper, en faiſant l'examen des anciennes Mines. Ces chaudières naturelles ſont en grand nombre dans les montagnes de la haute Hongrie & dans celles du Bannat.

§. 140.

Comme j'ai cité juſqu'ici ce qui étoit le plus eſſentiel à obſerver dans la fouille des montagnes à veines, il faut que je faſſe encore une remarque. Je me ſuis aſſez étendu ſur la poſition naturelle des grandes chaînes de montagnes, & j'ai fait voir que les montagnes à couches, ou de la première claſſe, commencent à monter depuis les plaines, & qu'elles ſont ſuivies des montagnes moyennes ou à veines. J'ai auſſi remarqué que la nature, à l'égard des objets ſouterrains, ne ſe renferme pas dans des règles générales, mais qu'il y a beaucoup d'exceptions. C'eſt ce qu'on trouvera auſſi parmi les *montagnes à veines* : car il y en a réellement qui s'étendent juſques dans les plaines, & qui n'ont point devant elles de montagnes de la première claſſe; j'en connois de cette nature. A la vérité les montagnes de la première claſſe ſont à leur côté. Ces eſpèces de *montagnes à veines* ſe diſtinguent en général par leur forme, par leur hauteur, leur épaiſſeur, & par leur continuité. Comme il y en a auſſi quelques-unes qui n'atteignent pas à une grande hauteur, elles ſe diſtinguent par leur tiſſu. On conçoit bien que dans le temps de la grande révolution de notre terre, il étoit très-poſſible que, tout auprès des plaines, il ait pu s'y amonceler une quantité de terre fine qui a formé une montagne, qui étoit propre pour la formation des veines & filons; on ne doit donc pas toujours paſſer à côté des montagnes

qui touchent les plaines ſans y faire attention; & quand on en voit une d'une belle conſtruction, il faut bien obſerver la nature de ſon roc; ce qui eſt dans tous les cas la meilleure règle.

§. 141.

Dans les *montagnes à couches*, les fouilles différent en quelque façon de celles qu'on vient de preſcrire. Car comme elles conſiſtent toutes en lits & en couches de terre & de pierre, qui ſe trouvent le plus ſouvent les unes ſur les autres en lignes horizontales, il faut par conſéquent bien obſerver les lits qui ſont mis à nud par les orages & les pluies, qu'on découvre facilement. On cherche après cela la tête de la couche, qui a ſa terminaiſon à la ſurface, & qui ſe montre très-ſouvent avec du minérais ou des parties métalliques, ou qui ſe fait connoître par une eſpèce d'ardoiſe: & comme les couches ſe trouvent rarement bien profondes, on commence un puits, qu'on fonce au travers de ces lits de terre & de pierre, juſqu'à ce qu'on rencontre la couche.

§. 142.

La grande *ſonde de montagnes*, qui eſt décrite à la ſuite de ce chapitre, eſt de très-grande utilité dans les montagnes à couches; car on perce au travers de ces montagnes à plomb, & on reconnoît à la poudre de la ſonde les différentes natures des lits & des couches.

§. 143.

Comme les couches montent & inclinent vers les montagnes, on peut, après avoir découvert la couche avec un puits, ſavoir à-peu-près dans un autre endroit de la montagne à quelle profondeur il faut foncer pour la retrouver, parce que les lits des montagnes à couches ont preſque toujours une même épaiſſeur. Il exiſte cependant une exception parmi les couches qui ont une inclinaiſon, comme les veines. C'eſt dans ce cas que les lits augmentent en épaiſſeur, en approchant du pied de la montagne; cependant les Mines à couches ſe fouillent & s'exploitent plus facilement par des galeries que par des puits.

§. 144.

Les *ſeiffenwerck* ſont fort aiſés à trouver; il n'eſt queſtion que d'examiner le ſable dans les ruiſſeaux qui traverſent les vallons, avec des augettes à mains. Si on y trouve de l'or ou d'autres corps métalliques, on peut être aſſuré qu'il y a à peu de diſtance un *ſeiffenwerck*. Comme ils ne ſont jamais bien profonds, mais ſeulement couverts par les terreaux, on les creuſe en quelques endroits, & on examine le ſable & ſilex qu'on y trouve en les lavant avec des augettes à mains; de cette manière on découvrira aiſément les *ſeiffenwerck*.

§. 145.

§. 145.

Lorſqu'on a le bonheur de découvrir dans un endroit où il n'y a jamais eu d'exploitation des veines & filons, des amas, ou des couches de conſéquence, il faut alors examiner & réfléchir ſur pluſieurs objets de néceſſité & d'économie; 1°. le bois & l'eau ſont les deux choſes les plus eſſentielles; 2°. il faut ſavoir établir l'exploitation avec règle & économie; 3°. ſe procurer de bons ouvriers & un officier fidèle, laborieux & prudent; & 4°. ne pas faire tout de ſuite de grandes dépenſes, ou des bâtimens ſuperflus & inutiles; mais on doit commencer par l'établiſſement des fonderies, des bocards, des maiſons de triages & des logemens néceſſaires: il faut les faire tous de peu de conſéquence, & au meilleur marché poſſible, parce que quand la Mine donne des produits & devient floriſſante, il eſt aſſez temps de les faire plus grands & plus ſolides.

§. 146.

Le premier objet & le plus eſſentiel eſt donc le bois deſtiné pour le boiſage de l'intérieur de la Mine, pour les bâtimens, pour le calcinage & pour le charbon, dont on a beſoin; il eſt très-avantageux, lorſque les montagnes dans leſquelles on a découvert des veines nobles, ſont garnies de forêts propres à l'uſage des exploitations, ou au moins qu'elles n'en ſoient pas éloignées, afin qu'on

puiſſe, dès le commencement, avoir le bois à auſſi bon marché qu'il ſoit poſſible, eu égard aux grands frais que l'on a à faire ; car quand la Mine donne des grands bénéfices, on trouve aſſez de moyens pour pouvoir ſe ſervir des forêts plus éloignées : mais s'il faut ſe procurer dans le principe les bois à grands frais, il en réſulte beaucoup de dépenſes, qui décourage ſouvent les intéreſſés. Quand la Mine vient à augmenter, il faut faire en ſorte de ne pas conſommer entiérement les forêts voiſines ; mais on doit réſerver pour l'avenir les bois néceſſaires pour les travaux de l'intérieur, pour les bâtimens & le calcinage dans les environs de la Mine. Dans le Chapitre où nous traiterons de l'économie des Mines, nous en parlerons plus amplement.

§. 147.

Quand on n'a pas de forêts dans le voiſinage, il faut dans ce cas bien conſidérer la nature des veines ; ſi elles contiennent des métaux riches, ou pauvres, ou des ſemi-métaux ; ſi les veines ſont riches, le minérais eſt difficile à travailler, par rapport à la dureté de la pierre, ou par le plus ou le moins d'eau qui s'introduit, & par d'autres circonſtances qui peuvent rendre ſon extraction & ſon exploitation plus coûteuſe ; & ſi on peut compter véritablement ſur un bénéfice, en tirant les bois & le charbon des forêts éloignées : c'eſt alors qu'il faudroit choiſir des

endroits où on pourroit faire venir les bois ſur des rivières voiſines & établir un flottage.

§. 148.

Les règles qu'on trouve dans un certain livre ſur les Mines, qui annoncent qu'on ne doit pas ſe laiſſer éblouir par les *bois de feuillage*, mais qu'il faut plutôt s'artacher aux eſpèces de *bois verd*, qui comprennent toutes les ſortes de ſapins, ne ſont point fondées. Combien n'y a-t-il pas de Mines floriſſantes, qui n'ont point de *bois à l'équille* ? Il eſt tout-à-fait contraire à l'expérience, que les eſpèces de bois de feuillage ne doivent pas ſervir pour le boiſage ni pour le charbon. Le bois de chêne eſt ſans contredit un bois plus durable, & qui réſiſte plus à la pourriture & à la preſſion du roc, que les bois à l'équille; il doit par conſéquent être préféré aux derniers. De plus, les bois à l'équille ne ſont pas propres, comme le chêne, à l'emploi des machines hydrauliques & autres. On ſait que le charbon de hêtre, ſur-tout celui du hêtre blanc, ne cède en rien à ceux des bois d'équille. Il y a des exploitations, où au défaut d'autres eſpèces de bois, on boiſe l'intérieur de la Mine avec du bois de hêtre, dont on ſe trouve très-bien; au ſurplus, il ſeroit bien malheureux ſi on ne pouvoit établir des Mines que dans les endroits où il y a du bois à l'équille : dans ce cas il y auroit beaucoup de Mines exploitées qui reſteroient ſans valeur. Mais en général les exploitations de Mines

ſont beaucoup plus avantageuſes quand on trouve dans leur voiſinage des forêts de ces deux eſpèces de bois, car on peut ſe ſervir avec ſuccès de l'une & l'autre pour certains objets.

§. 149.

S'il ſe trouve, dans les endroits circonvoiſins, des ruiſſeaux & de fortes ſources, c'eſt un très-grand avantage pour le mouvement des fonderies, des bocards, des martinets, d'autres fabriques & des machines hydrauliques. Mais ſi ces avantages naturels ne ſe trouvent pas, ce ne doit pas être une raiſon pour ne pas établir des exploitations dans ces endroits, ſur-tout s'il ſe préſente des veines avec du minérais qui méritent d'être exploitées. La nature ne procure guère tous les avantages à la fois; & ſouvent les exploitations les plus conſéquentes manquent d'eau à la ſuperficie. Il faut par conſéquent que l'art ſeconde la nature: pour cet effet, on forme des étangs pour raſſembler toutes les ſources, pour retenir les eaux de la pluie, & en faire une proviſion ſuffiſante. On a auſſi quelquefois des occaſions pour établir des canaux qui amènent l'eau de fort loin ſur des machines. Nous en avons un exemple à Kremnitz, où il y a un canal de 10285 toiſes, qui amène l'eau de la rivière de Furz, & qui fournit toute celle dont on a beſoin pour les machines de cette exploitation.

§. 150.

Je traiterai amplement dans la ſeconde Partie de l'établiſſement d'une exploitation ſuivant les règles ; mais je vais faire connoître en peu de mots tous les objets les plus conſéquens. Il faut tâcher, autant qu'il eſt poſſible, de pouſſer les ouvrages dans les fonds, en ſuivant la direction des veines en longueur, pour réſerver des diſtances de minérais dans le haut, comme en magazin ; lorſque la mine eſt abondante, on doit établir des grandes galeries d'écoulement, faire des recherches ſur l'extenſion de la veine, pour faire toujours de nouvelles découvertes de minérais, & ainſi perpétuer l'exploitation ; il faut auſſi foncer des puits perpendiculaires, afin qu'ils croiſent les veines obliques dans la moyenne profondeur, pour faciliter l'extraction de tous côtés ; il faut, dans l'intérieur même de la Mine, établir les travaux avec règle & économie, & éviter tout travail diſproportionné, qui ne tend qu'à une extraction trop prompte de ſon minérais, d'où il réſulte le détriment de l'exploitation entière ; il faut auſſi avoir l'attention de ſe procurer toujours un bon air & faire les préparatifs les plus convenables pour l'extraction des eaux & des matières, parce qu'en général, les ravauderies ou les ouvrages imparfaits d'une exploitation, proviennent ordinairement du principe, quand il n'y a pas de gens habiles à la tête. On croit quelquefois qu'en fouillant çà & là dans la Mine, ſans ordre & ſans

règle, on économiſe la dépenſe & la contribution des intéreſſés, on ſe trompe très-fort; car quand on ſe voit gêné pour l'extraction des matières, pour la circulation de l'air & pour l'épuiſement des eaux, on ne ſait plus de quel côté ſe tourner; & pour parvenir enfin à mettre de l'ordre dans tous les travaux, la dépenſe eſt infiniment plus forte qu'elle n'auroit été auparavant.

§. 151.

Il eſt très-intéreſſant d'avoir, dès le commencement d'une entrepriſe, un gouverneur expérimenté, qui ſoit fidèle & laborieux, ainſi que des habiles Mineurs, parce qu'ordinairement ces nouvelles exploitations ſont éloignées, & que l'inſpection des conſeils des Mines ne peut pas y avoir l'œil, comme ſur celles qui ſont déja bien établies & très-étendues, où ils ſont préſens. Les travaux d'une nouvelle Mine peuvent être ſi mal connus, & établis ſi fort à contre-ſens par un homme incapable, qu'on ne peut les mettre en bon état qu'à grands frais, & ſouvent on voit échouer les meilleures exploitations par l'ineptie, la négligence & la malverſation des perſonnes qui ſont à la tête. Ces effets ſont ſi funeſtes, qu'ils découragent les intéreſſés les plus animés, & les mettent dans le cas de ne plus employer aucun argent pour les Mines.

§. 152.

Les bâtimens néceſſaires à une nouvelle exploitation font encore des déboursés de conſéquence. On eſt obligé d'en établir la majeure partie, avant que les Mines ſoient en état de donner des bénéfices; c'eſt conſéquemment la première avance qu'on doit faire. Il faut mettre à cet objet le plus d'attention & le plus d'économie poſſible, parce que, quoique de peu de conſéquence, ils durent un certain nombre d'années; quand la Mine donne quelques produits qui peuvent ſuffire à cette dépenſe, alors on doit faire des conſtructions plus ſolides & plus durables. Il eſt de la dernière imprudence de faire des établiſſemens avant qu'on ſoit aſſuré de la continuité de l'exploitation; par exemple, d'établir des fonderies, des bocards & d'autres bâtimens, tandis qu'on n'a pas de matière pour les entretenir, on ſe voit quelquefois obligé de les abandonner dans l'intervalle d'un an, ainſi que toute l'exploitation. On doit attendre pour les établir que les minérais extraits ſoient en aſſez grande quantité pour payer cette dépenſe, & que la nature des veines faſſe eſpérer de pouvoir s'en ſervir pluſieurs années.

§. 153.

Il faut encore avoir le ſoin de ſe procurer tous les approviſionnemens néceſſaires à l'exploitation, tant en fer, poudre, ſuif, qu'en toutes ſortes de bois, & beau-

coup d'autres choſes; de les acheter à bon prix & dans les ſaiſons convenables, de faire ſes proviſions ſans abondance ſuperflue; & enfin, de ſe procurer des chemins praticables pour le tranſport du minérais aux fonderies & aux bocards, ainſi que dans les forêts pour celui des bois & des charbons, parce qu'alors l'économie ſur le tranſport des matériaux rembourſe dans peu avec bénéfice cette dépenſe.

Fin de la première Partie.

DESCRIPTION

DESCRIPTION

DE LA SONDE DE MONTAGNE,

AVEC SON APPLICATION.

EXTRAIT DE L'OUVRAGE DE M. GEIS.

SECTION PREMIÈRE.

Du détail des pièces qui compoſent cet inſtrument.

§. 1er.

COMME cet inſtrument reſſemble à une tarière, lorſque toutes ſes pièces ſont aſſemblées, ainſi qu'on le voit dans la figure 22 en MA ; on l'a nommé *ſonde* ou *perçoir*. Il eſt deſtiné à percer toutes ſortes de terres des montagnes, à traverſer même les rocs & les marbres les plus durs. Dans la figure 22 de la Planche 3, on voit ſon *manche* en M ; ſa *barre* en ZZZ, & la *tarière* en A. C'eſt de ces trois pièces dont je vais faire la deſcription.

§. 2.

L'épaiſſeur du manche M doit être proportionnée à l'anneau de la première pièce figure 1re, dans lequel il faut qu'il ſoit ajuſté bien exactement en K, pour qu'il ne vacille pas pendant le travail. Cette première pièce ſe nomme *pièce de recommence*. Sa longueur varie depuis trois quarts une aune juſqu'à une aune & demie. A meſure qu'on approfondit, on adapte un manche plus long pour donner plus de force au Mineur qui fait mouvoir l'inſtrument; & quand on parvient au roc, on y met le manche d'une aune & demie, parce que la force doit être augmentée en raiſon de la réſiſtance. Ces manches doivent être au moins ferrés dans la partie qui poſe dans l'anneau, afin qu'ils ſoient moins aſſujettis à s'uſer & à ſe rompre.

§. 3.

La barre de cet inſtrument, qui n'eſt autre qu'une *alonge*, eſt compoſée de pluſieurs pièces, dont la plus grande partie ſont d'une toiſe de long; il y en a cependant qui n'ont qu'un quart une demie ou trois quarts de toiſe. Ce ſont ces pièces qu'on aſſemble par des écrous, à fur & à meſure de beſoin; on les démonte de même lorſqu'on retire l'inſtrument du trou.

§. 4.

La pièce de recommence, fig. 1re, eſt ordinairement de deux aunes de long; elle a un fort *anneau* en K, dans lequel on met le manche pour pouvoir tourner la ſonde; en O elle eſt applatie en quarré long, pour qu'elle puiſſe être priſe avec la clef fig. 16, & par ſa partie XY, afin de pouvoir l'emboîter & la déboîter à volonté. L'épaiſſeur de cette pièce en TV eſt à peu-près d'un pouce & demi; elle a encore deux anneaux MM éloignés l'un de l'autre, de deux à trois pouces, pour qu'on puiſſe y adapter une corde, ou bien faire entrer dans l'intervalle le *balancier fourchu*, comme on le voit dans la figure 19 en A, & que la pièce de recommence puiſſe être maintenue pendant le travail; elle a en NL deux pouces d'épaiſſeur, & on voit en A un écrou d'un pouce de diamètre, dans lequel s'ajuſtent les autres pièces, comme on le voit en FF. Cet écrou ne doit pas avoir plus de cinq pas de vis, pour qu'il ne ſoit pas dans le cas de ſe courber. On doit avoir deux ou trois de ces pièces en proviſion avant de commencer, pour pouvoir le remplacer au beſoin.

§. 5.

Après cette première, on fait uſage de pluſieurs autres alonges, telles que celle de la figure 2. Il y en a de différentes longueurs, comme je l'ai déja obſervé. On

adapte au commencement les plus courtes qu'on démonte après avoir approfondi le trou juſqu'à leur moitié pour emboîter celles d'une toiſe de long, on continue de cette manière. Toutes ces pièces ont à une de leurs extrêmités, un vis P qui entre dans l'écrou NL, ou dans une alonge Q. Ces vis ne doivent avoir que cinq pas, comme on l'a déja obſervé, de deux pouces de diamètre, & elles ſont quarrées en S, de même qu'en X, comme la pièce de recommence en O, pour pouvoir être emboîtées & démontées avec la clef figure 16. Au reſte, la groſſeur de cette alonge eſt d'un pouce & demi de diamètre, & en Q deux pouces avec un écrou, dans lequel s'adapte la ſeconde alonge; & dans celle-ci, la troiſième, quatrième, & ainſi du reſte. Pour ſuppléer aux pièces défectueuſes, il faut avoir en proviſion deux ou trois pièces d'un quart, d'une demie & de trois quart de toiſe, & huit ou dix pièces de celles d'une toiſe & même plus, ſuivant la quantité de toiſes qu'on veut percer.

§. 6.

Comme on emboîte pluſieurs pièces pour compoſer la ſonde, il pourroit arriver qu'une pièce ſe déboîte pendant le travail, & qu'elle tombe ou reſte dans le trou, ce qui cauſeroit beaucoup de préjudice. Cet accident peut arriver quand il faut faire de grands efforts pour tourner, lorſqu'on perce des eſpèces de pierres de

ſable qui ſerrent beaucoup la tarière. Pour parer à cet inconvénient, j'ai adapté un clou à vis figure 17 GH, qui traverſe le vis & l'écrou en AA, & qui s'arrête par un petit écrou H; de cette façon il eſt impoſſible que les pièces puiſſent ſe déboîter. On voit, dans la figure 17 B, le crochet pour retirer la ſonde au jour; en C, on voit une alonge emboîtée dans ce crochet, & arrêtée par le clou à vis AA; en D, on voit une autre alonge emboîtée dans cette première. C'eſt ainſi qu'on emboîte & qu'on arrête toutes les pièces juſqu'à la tarière, & il n'eſt pas poſſible qu'elles ſe déboîtent. Le clou à vis ne cauſe aucun préjudice, n'affoiblit ni l'écrou ni le vis de la barre (comme on pourroit l'objecter) puiſqu'il eſt très-mince. Mais ceux qui ont peur, pourront ſe ſervir de la méthode ſuivante, qui eſt encore plus ſimple. On fait un petit trou dans l'épaiſſeur des rebords de l'alonge, qui ne pénètre cependant pas dans l'intérieur, comme on peut le voir dans la figure 2 en AA, & dans la figure 23 AB, on y met, après que les alonges ſont emboîtées, une cheville qui empêche qu'elles ne puiſſent tourner & ſe déboîter. Il n'eſt pas néceſſaire que cette cheville ſoit groſſe; il ſuffit qu'elle rempliſſe bien exactement le trou pour qu'elle ne ſorte pas; dans le cas contraire, on l'aſſujettit avec des coins. C'eſt de ces deux manières qu'on peut empêcher le déboîtement des pièces.

§. 7.

C'eſt dans l'écrou de la dernière alonge qu'on emboîte la tarière, qui eſt de différentes formes; par cette raiſon, il eſt très-néceſſaire que les vis & les écrous ſoient faits avec beaucoup d'exactitude. On compte pour une ſonde ordinaire neuf ſortes de tarières, dont je vais faire la deſcription, en ſuivant l'ordre de leur emploi dans l'opération commencée de la ſuperficie.

§. 8.

1°. La *tarière tranchante*, figure 4, dont on fait uſage immédiatement dans les terreaux. Depuis N juſqu'à O elle a vingt à vingt-deux pouces de longueur, & de A juſqu'à B ſix pouces de large. Elle eſt creuſe & arrondie depuis O juſqu'en G, & de G juſqu'en N, elle eſt maſſive. En E elle eſt applatie pour recevoir la clef. Sa vis N a déja été décrite. En O, elle eſt tranchante; & depuis là juſqu'en G elle a une ouverture de deux pouces de large pour recevoir les terreaux. Quand les terreaux s'y ſont comprimés au point qu'on ne puiſſe pas les faire ſortir en frappant contre la tarière, on peut y remédier par cette ouverture, en ſe ſervant de quelqu'inſtrument pour les faire ſortir. Il faut avoir cinq pièces de cette eſpèce en proviſion, afin que ſi l'un ou l'autre ſe caſſe, on ſoit en état d'y ſuppléer ſur le champ.

§. 9.

2°. La *tarière pointue*, figure 3, s'emploie dans une terre plus forte & mêlée de petites pierres. Sa longueur, ſon vuide, ſa largeur & ſa rainure ſont les mêmes que celles de la première. Elle n'en diffère que par ſon tranchant pointu B, qui ſe termine à l'autre pointe G, en décrivant une ligne ſpirale, afin qu'elle puiſſe mieux s'inſinuer dans les petites pierres, & pour faciliter leur entrée dans ſon creu. Il faut auſſi avoir cinq pièces de cette eſpèce en proviſion.

§. 10.

Quand on eſt enfin parvenu au roc, & qu'il eſt encore tendre, on adapte le *caſſe-pierre*, figure cinquième. Il a depuis A B juſqu'à F treize pouces de long ſur ſix de diamètre de ED. Cet inſtrument a une double pointe AB, qui forme deux aîles moitié convexes & moitié plates pour couper de droite & de gauche. Elles doivent être aiguiſées en ED. Elles ont trois pouces d'épaiſſeur dans le milieu. Cette pièce a deux pouces de groſſeur en E, où elle eſt applatie pour recevoir la clef. Elle a en F une vis.

§. 11.

4°. Mais ſi on rencontre du roc dur ou du marbre, on ſe ſert du ſecond *caſſe-pierre*, figure 6. Sa longueur

de B juſqu'en F eſt de treize pouces. Sa largeur de C en D eſt de ſix pouces. Il a, comme le premier, une pointe bien tranchante, ainſi que les deux aîles depuis la pointe juſqu'à la poignée. L'épaiſſeur en E a la moitié de la largeur, & plutôt plus que moins, afin que, quand il a beſoin d'être raccommodé, il puiſſe être étendu par le Forgeron vers les deux côtés, pour qu'il ait la même largeur qu'auparavant. La poignée a deux pouces de groſſeur, elle eſt applatie en A pour donner priſe à la clef. On voit en F la vis pour la jonction des pièces. Il faut avoir de ces deux eſpèces d'inſtruments vingt-quatre pièces en proviſion, parce que quelquefois les Mineurs en émouſſent les tranchants de dix juſqu'à ſeize pièces par poſte.

§. 12.

5°. Quand le roc n'eſt pas maſſif, & que le trou eſt partie en pierres & partie en terre, ou qu'il y a moins de pierres, alors les deux inſtruments preſcrits ci-deſſus ne conviennent point. Ils pourroient aller tortueuſement & faire courber les alonges. Dans ce cas, on ſe ſert de la *tarière à maſſe*, figure 7, qui a treize à quatorze pouces de longueur depuis A juſqu'à R. Elle eſt quarrée à ſon extrêmité, & elle a de ST & de RU quatre pouces de largeur. Les quatre coins ſont ſaillans, & forment une courbe de l'un à l'autre, afin que les coins ſoient mordants & attaquent la pierre. Elle va en diminuant

juſqu'à

juſqu'à la partie plate deſtinée pour la clef, où elle a encore deux pouces de groſſeur. A ſon extrêmité en A, elle a une vis. On doit avoir trois à quatre de ces pièces en proviſion.

§. 13.

6°. Lorſque la poudre s'augmente au point de mettre obſtacle à la continuation du travail, on fait uſage d'un autre inſtrument, figure 8, qui ſe nomme *le cureur*. Sa longeur F G, l'ouverture K, la vis F, ſon applatiſſement pour la clef près de K, ſont pareilles à celles de la figure 4; mais la largeur HY a quelque choſe de moins pour faciliter l'entrée de la poudre. Cet inſtrument eſt fermé par le bas, afin que la poudre ne puiſſe pas retomber ſi facilement. On n'a beſoin que d'une ou deux pièces de cette eſpèce.

§. 14.

7°. Quand on veut faire ſortir toute la poudre, ou lorſqu'elle s'eſt durcie, au point qu'on ne peut plus l'extraire avec l'inſtrument qu'on vient de décrire, & qu'on croit la rendre encore plus dure, alors on ſe ſert de la ſeconde eſpèce de *cureur*, figure 9, qui rendra un très-grand ſervice. Quoique celui-ci ſoit déſigné un peu plus court dans la planche, on peut néanmoins le faire faire de la longueur de vingt à vingt-deux pouces. La largeur X Y eſt la même que celle du précédent. En W

ſon embouchure eſt oblique; elle eſt aiguiſée, & coupe la poudre endurcie, & la fait entrer dans ſon creux. La partie extérieure en B, qui eſt bien tranchante, eſt plus ſaillante que la partie inférieure; ce qui laiſſe un intervalle entr'elles. Quand ce cureur a été rempli & retiré au jour, ſi la poudre ne peut pas ſortir facilement, on pourroit y remédier ou par le fond, ou par le trou quarré Z. On doit avoir deux de ces inſtrumens; par ce moyen on peut nettoyer entiérement le trou. Les matières que l'on en retire, doivent être examinées avec *la ſebille* ou *l'augette* à mains, pour voir ſi elles contiennent des minéraux ou autres, & de quelle qualité ils ſeront.

§. 15.

8°. Mais quand la poudre eſt élevée fort haut par des ſources, alors aucun des inſtruments preſcrits ci-devant ne peut ſervir. Il faut faire uſage de celui figure 10, avec lequel on extrait la poudre mêlée avec l'eau. Sa longueur & ſa largeur ſont les mêmes que celles de la figure 8, & il ne diffère qu'en ce que depuis ſon fond C juſqu'en M, il eſt tout-à-fait fermé; & de M juſqu'en H il eſt ouvert pour l'entrée de l'eau & de la poudre. On tient une ſeule pièce de cette eſpèce en proviſion.

§. 16.

9°. Lorſqu'on veut entiérement extraire l'eau & la poudre pour nettoyer le trou, on adapte alors l'inſtru-

ment de la figure 11, dont le profil IH préſente un *cureur fermé*, il a les mêmes proportions que le précédent. A B C D préſentent la coupe de la moitié du cilindre. AC & BD ſont deux fonds qui ſont adaptés au cilindre. C'eſt par ces fonds que traverſe une barre EFG, qui a en E & F des piſtons qui s'y ajuſtent exactement, afin que rien ne puiſſe entrer ni ſortir. Dans le haut, près de I H, eſt un arc de fer qui forme une voûte qui doit avoir deux ou trois petits trous, pour la ſortie de l'air, quand on fait entrer l'eau dans la machine. Dans le vuide de cette voûte il y a un reſſort qui pouſſe toujours la barre EFG. Quand on deſcend cet inſtrument, & qu'il touche le fond, la barre EFG eſt pouſſée en haut, ce qui ouvre les deux piſtons; alors l'eau s'introduit par l'inférieur, & fait ſortir l'air par le ſupérieur & par les trous de la voûte. Auſſi-tôt qu'on le retire, les deux piſtons ſe ferment par la force du reſſort qui eſt dans le vuide de la voûte. C'eſt un moyen pour chercher les eaux ſalées au travers des eaux douces, quand bien même tout le percement en ſeroit rempli juſqu'à la ſuperficie. Les deux parties de cet inſtrument s'aſſemblent & s'arrêtent avec des vis A C & B D, ainſi qu'au milieu près de I H, afin qu'il ne puiſſe rien ſortir, & qu'on ſoit en état de le démonter quand il manque quelque choſe au reſſort & au piſton, & qu'il faut nettoyer l'inſtrument.

§. 17.

Comme on aſſemble les pièces du perçoir à fur & meſure qu'on avance le percement, on les démonte de même à meſure qu'on le retire au jour. On pourroit tirer ces pièces avec une corde paſſée dans l'annèau K de la pièce de recommence; ce qui deviendroit trop pénible, puiſqu'il faudroit l'attacher. On ſeroit non-ſeulement obligé de ſortir le manche, mais encore de déboîter & de remboîter cette pièce à meſure qu'on éleveroit les autres au jour. Pour parer à cette inconvénient, on a établi le crochet, figure 12, qui a de A juſqu'en B ſept à huit pouces de long, auquel on attache la corde. En E il eſt applati comme toutes les autres pièces, & il a un pouce de groſſeur, d'où il augmente juſqu'à CD, où il a un diamètre de deux pouces. De B juſqu'en Z eſt l'écrou dans lequel on emboîte les alonges; ce qui eſt plus commode à démonter & à remonter. On doit avoir deux à trois de ces crochets en proviſion.

§. 18.

Quoique toutes les alonges, ainſi que la tarière, ne ſoient pas dans le cas de ſe déboîter dans le trou, malgré cela il peut arriver qu'une pièce ſe caſſe. Ainſi, pour pouvoir retirer une pareille pièce, qui eſt quelquefois ſuivie de pluſieurs, & pour ne pas être obligé d'aban-

donner le travail, il faut ſe ſervir des deux inſtruments qui ſuivent.

1°. De *l'accrocheur*, figure 13, qui a ſept à huit pouces de longueur & une vis en O. Plus bas il eſt applati comme toutes les autres pièces. En P il a une pointe courbée en ligne ſpirale déliée, afin qu'il puiſſe dégager plus aiſément la pièce rompue, quoiqu'elle ſoit bien arrêtée à un parois du trou. Il faut une ou deux pièces de cet inſtrument.

§. 19.

2°. Lorſqu'on n'a pas pu réuſſir avec le précédent, on fait uſage de l'inſtrument, figure 14, qui s'appelle *l'accrocheur à écrou* Il a de K juſqu'en L neuf pouces de long, & en bas en NO ſix pouces de large. L'ouverture NLO, qui eſt tranchante, s'étrécit juſqu'en M. Il y a un écrou X & un applatiſſement en K, comme les autres pièces. On commence par faire entrer dans le vuide de cet inſtrument la pièce caſſée; alors on frappe à coups de marteau ſur les alonges, pour faire avancer la pièce dans l'écrou, pour pouvoir la retirer peu à peu juſqu'au jour. Cela fait, on en met une autre à ſa place, & on continue l'opération. Il faut au moins trois pièces de cette eſpèce en proviſion.

§. 20.

Enfin, pour empêcher qu'en retirant ou en changeant les alonges, elles ne retombent dans le trou, on fait uſage

de l'inſtrument, fig. 15, qui s'appelle *une double clef.* Sa longueur A B eſt de dix-huit pouces; celle des fourchons eſt de dix pouces, & chaque poignée a quatre pouces. La vuide Q eſt d'un pouce trois quarts; & la largeur de ST eſt de deux pouces & demi. Cette double clef a deux jointures C & D. Ces jonctions doivent être ainſi réparties, qu'elles excédent de chaque côté de deux pouces le percement qui a dix pouces de diamètre, & ſont arrangées comme on le voit en IK & FU. Quand on ſe ſert de la double clef, on l'aſſemble en y mettant le clou à vis, dont la tête couvre la jonction en G & U; pour lors on le ferre avec ſon écrou H par le moyen de ſa clef Z.

§. 21.

Si on trouve l'éxécution de cette méthode trop pénible, on peut faire uſage d'une *pince* ou d'un *crochet* mobile, ce qui eſt plus prompt & plus facile. Cette double clef ſe poſe toujours au-deſſous de l'écrou de l'alonge, où s'adapte la clef, comme on le peut voir en H, figure 20. De cette manière l'alonge eſt tellement aſſujettie, qu'il eſt impoſſible qu'elle tombe dans le trou; ce qui pourroit arriver à toute autre clef qui n'auroit pas la même liaiſon. On doit avoir deux doubles clefs.

§. 22.

On ſe ſert des clefs figure 20, RS, & de celle de la figure 16, qui a de AW treize pouces de long; ſon cro-

chet XY a quatre pouces, & le vuide un pouce trois quarts. Ces clefs facilitent autant l'emboîtement des alonges que leur déboîtement. On peut en avoir toujours une en proviſion.

§. 23.

Enfin, il eſt néceſſaire d'avertir, que tous les inſtrumens décrits ci-devant, doivent être non-ſeulemenr exécutés avec toute l'exactitude poſſible, mais qu'ils doivent être encore de bonne qualité de fer, ſur-tout les tarières. Il faut avoir attention qu'elles ſoient bien aciérées, ainſi que les vis & les écrous, pour leſquels on ne doit avoir qu'un même écrou & un même taraud.

SECTION DEUXIÈME.

De l'opération & de l'uſage de la Sonde.

§. 1er.

COMME ce que j'ai dit juſqu'ici de la ſonde de montagne, n'eſt relatif qu'aux inſtrumens & à leur aſſemblage, il eſt maintenant néceſſaire d'expoſer la conduite qu'on doit tenir dans l'application & dans l'exécution de ſon travail. Quoique l'effet de cet inſtrument conſiſte dans ſa chûte & dans l'action que le Mineur lui donne, ainſi que les tarières pour le bois, néanmoins je vais décrire quelques circonſtances qu'il eſt eſſentiel d'obſerver.

§. 2.

Je ſuppoſe, que ſur quelque indice, ou quelque conjecture, on veuille faire une fouille dans un endroit, pour examiner s'il contient des minéraux, & de quelle nature ils peuvent être ; ou ils ſont découverts, pour ſavoir ſi leur qualité & leurs richeſſes ſe maintiendront dans une plus grande profondeur ou longueur, afin de ſe mettre à portée de ne point perdre ſon argent, & de connoître

connoître le bénéfice qu'on peut eſpérer. Dès que la place du percement eſt déterminée, on ajuſte dans la pièce de recommence, figure 1ere, NL, à laquelle on a bien arrêté le manche; la tarière tranchante, figure 4; & ſi le terrein eſt dur, celle de la figure 3, & on commence le travail. Quand celle-ci eſt remplie de poudre, de quelque nature qu'elle ſoit, on la ſort du trou, on la nettoie, & on ajoute une alonge d'un quart de toiſe; cela fait, on continue l'opération juſqu'à ce que la tarière ſoit encore remplie. On la ſort de nouveau, on la nettoie, & on ajoute une alonge d'une demi-toiſe; après cette opération on ajoute une alonge de trois quarts de toiſes, & enfin celle d'une toiſe. Lorſque le percement de celle-ci eſt achevé, on ajoute une autre alonge; & on continue de cette manière à en mettre de nouvelles, & on ſuit l'opération auſſi long-temps qu'elle peut s'exécuter par ces deux inſtrumens.

§. 3.

Quand on parvient au roc, on retire la ſonde; & au lieu de la tarière pointue ou tranchante, on met, ſuivant les circonſtances, le premier ou le ſecond caſſe-pierre; & ſi le trou n'eſt pas par-tout maſſif, on adapte pour lors la maſſe figure 7, & on continue. Lorſqu'on fait uſage de la maſſe, on ne tourne point la ſonde avec le manche, mais on la lève & on la laiſſe tomber, afin qu'elle puiſſe donner des ſecouſſes & rompre les pierres;

alors il faut un autre Mineur, pour la diriger du côté où on s'apperçoit que la pierre eſt en ſaillie dans le trou, afin que l'effet de la maſſe n'agiſſe pas du côté de la terre. Il eſt eſſentiel que le Mineur verſe ſouvent de l'eau dans le percement pendant ces différentes opérations, parce que l'eau amollit la terre & le roc, & rafraîchit en même-temps les tarières & les maſſes qui s'échauffent conſidérablement.

§. 4.

Quand le Mineur remarque que la poudre augmente & qu'elle s'amoncele, il faut alors qu'il retire la ſonde & qu'il démonte la tarière, pour adapter le cureur, figure 8. Il le deſcend dans le trou, le tourne quelquefois pour qu'il reçoive toute la poudre, & nettoie par ce moyen le percement. Après cette opération, il change d'inſtrument & continue ſon travail.

§. 5.

Après un certain temps, ſi le poids de la ſonde devient trop conſidérable, pour que le Mineur puiſſe la retirer, lorſqu'il eſt obligé de changer la tarière, pour faciliter l'opération, il faut avoir recours aux machines que je vais décrire.

§. 6.

On voit la conſtruction de la première dans la fig. 18.

Le pilier A, qui eſt de la hauteur de trois aunes juſqu'en C, eſt enterré d'une aune juſqu'à une aune & demie ; il eſt creux dans le milieu B, & garni de deux rangées de trous qui ſont inclinés, afin qu'on puiſſe mettre à tous degrés des clous ſur leſquels on poſe le balancier : celui-ci a depuis B juſqu'en C cinq juſqu'à cinq aunes & demie de long, & à ſon extrêmité une fourche de deux pouces, dont les tenons ont un pouce de diamètre. On met le balancier entre les deux anneaux ou rebords de la pièce de recommence, & par ce moyen on peut élever ou baiſſer la ſonde : mais pour qu'elle ne puiſſe point ſortir de la fourche, on met un clou à l'extrêmité des tenons de la fourche en C. Ce balancier rend particulièrement grand ſervice, quand on travaille avec la maſſe, fig. 7, puiſque par ce moyen on peut avec facilité élever la ſonde & la laiſſer tomber, ce qui ébranle & rompt extraordinairement vîte les pierres.

§. 7.

La ſeconde machine ſert dans les occaſions où il faut ſouvent retirer la ſonde pour changer les pièces, afin qu'on ne ſoit point obligé de tout démonter : on la voit dans la figure 20. On l'enterre de quelques pieds, & on la fixe avec des ſupports pour la rendre plus ſolide ; ſa hauteur juſqu'en G, peut être de huit, neuf, dix toiſes & plus ; ce qui eſt toujours avantageux, puiſqu'on peut démonter pluſieurs pièces à la fois en une ſeule de cette

même hauteur. Une partie de cette machine a des échelons DDD, afin qu'on puiſſe y monter, pour paſſer ſur la poulie la corde N, à laquelle on attache le crochet O, qui eſt emboîté dans les alonges, après qu'on a ôté la pièce de recommence.

§. 8.

Le Mineur qui ſe trouve au tourniquet K, qui doit être de même bien ſolide & bien étayé, tourne la manivelle L, & élève la ſonde. Quand elle eſt enfin parvenue à ſon point de hauteur, l'autre Mineur arrête, avec la double clef H, qu'il aſſemble la partie des alonges qui ſont dans le trou; il démonte avec la clef RS, la partie ſupérieure & la porte de côté, comme on voit en XY, & la poſe à terre; on démonte le crochet O, qu'on remet ſur la partie qui eſt encore dans le trou; on ôte la double clef, & on élève les alonges. On continue ainſi juſqu'à ce que tout ſoit au jour; alors on change l'inſtrument: cela fait, on emboîte les alonges, on les remet dans le trou & on continue le travail.

§. 9.

Telle eſt la méthode pour percer perpendiculairement. Maintenant je vais décrire celle du percement horizontal, qui eſt repréſentée dans la figure 19, qui s'exécute de la manière ſuivante. On commence par forer un trou d'une demie ou d'une toiſe: après cela, on emboîte la

tarière à la pièce de recommence ; on la met dans le trou, & on continue l'opération comme il a été dit. Elle exige plus de monde, puiſqu'il faut pouſſer avec beaucoup de force la ſonde à chaque coup qu'on lui donne ; ce qui n'eſt pas néceſſaire en deſcendant, parce que le propre poids de la ſonde produit cet effet. Quand on peut travailler avec les tarières fig. 3, 4 & 7, alors on va vîte ; mais avec le caſſe-pierre, il faut beaucoup plus de temps & plus d'ouvriers : cependant pour accélérer cette opération, on fait mouvoir le balancier B, qui maintient la ſonde dans ſa fourche A par une corde H, I, adaptée à ſon extrêmité. Ce balancement donne de fortes ſecouſſes.

§. 10.

On peut conſtruire une baraque ſur la place où doivent travailler les ouvriers, afin de les garantir des injures du temps, & de pouvoir attacher la corde I, H. Cette baraque peut être fermée, à la réſerve du côté C, parce que lorſque le champ eſt grand, on peut ſortir la ſonde ſans avoir beſoin de la démonter. On change les tarières & on la remet dans le trou. Le balancier eſt très-utile pour cette opération ; mais ſi on veut commencer en E ou F, il faut alors excaver la terre de toute la hauteur de F ou E juſqu'en G. Quant à l'excavation pour la largeur, il ſuffit que les ouvriers puiſſent travailler avec aiſance. Il eſt toujours fort avantageux de n'être pas gêné pour la

longueur, puiſqu'alors il n'eſt pas beſoin de démonter toutes les pièces de la ſonde. Les autres circonſtances regardent le Mineur, qui ſaura s'arranger en conſéquence.

§ 11.

La méthode de percer au faîte, figure 21, eſt très-poſſible. On fore avant un trou d'une toiſe; puis on applique la ſonde & on l'enclave dans deux balanciers B, C; il n'y a qu'un Mineur au manche pour tourner, & deux travaillent aux deux balanciers B & C, & pouſſent avec force, afin de faire plus de progrès. Le travail avance conſidérablement dans la terre & dans le limon; & quand on fait uſage de la maſſe, ſur-tout lorſque les deux Mineurs B, C pouſſent avec beaucoup de force. Vers D on fait un trou; il eſt très-avantageux de pouvoir lui donner une certaine profondeur, puiſque c'eſt un moyen de faciliter le changement des pièces: voici le détail de cette opération. Le Mineur qui eſt en B, ſoutient avec ſon balancier la ſonde, pendant que l'autre qui eſt en C, ôte le ſien. Le premier laiſſe alors deſcendre l'inſtrument juſqu'en C; cela fait, le ſecond qui avoit retiré ſon balancier C, va le mettre au-deſſus de B pour ſoutenir la ſonde & pour la faire deſcendre, après que ſon compagnon aura retiré le ſien. On continue alternativement juſqu'à ce qu'elle eſt entiérement deſcendu dans le trou. Dès que la pièce eſt changée, on recommence la même opération

pour la remonter. Ainſi, lorſque les circonſtances ne permettent pas de faire un trou aſſez profond, on eſt obligé de démonter les alonges pour retirer l'inſtrument du trou, & de les aſſembler de nouveau pour le remonter ; ce qui emploie bien du temps.

§. 12.

Dans le travail de la ſonde au faîte, on n'eſt point obligé d'extraire la poudre, parce qu'elle tombe ; c'eſt par cette raiſon qu'il eſt néceſſaire que le Mineur qui tourne, ſoit garanti, par une petite caiſſe, de la chûte des pierres.

§. 13.

Comme le travail de la ſonde a été ſuffiſamment détaillé, je me contenterai d'ajouter encore quelques réflexions ſur ſon utilité.

SECTION TROISIÈME.

De l'utilité de la Sonde.

§. 1er.

LA ſonde de montagne eſt non-ſeulement très-praticable, mais encore très-utile. On en peut juger par la deſcription que j'en ai faite, & par l'examen des planches.

§. 2.

Elle eſt auſſi utile qu'indiſpenſable pour les fouilles. On peut l'appliquer, ſoit horizontalement, ſoit en deſcendant ou au faîte. On peut, en perçant horizontalement, faciliter l'écoulement des eaux d'une Mine qu'on ſeroit obligé d'abandonner, pour ne pas dépenſer de grandes ſommes. On découvre quelquefois, par ce moyen, des eſpèces de terres très-utiles. On peut auſſi faire des ventouſes, & enfin, faire toutes ſortes de découvertes.

§. 3.

Elle n'eſt pas moins d'une très-grande utilité pour l'économie. 1°. Elle rend un très-grand ſervice pour la découverte

découverte des ſources pour les *bures*. On peut par ce moyen ſavoir ſi le filon d'eau eſt profond, s'il eſt abondant, ſi c'eſt une eau mêlée ou pure, ſi elle eſt douce ou âpre, d'où elle vient, &c. 2°. On peut, par ce moyen, percer & traverſer les marais, les étangs, les eaux ſtagnantes, les faire écouler, & rendre les terres labourables & fertiles. 3°. On peut percer des foſſés & des parapets d'étangs, & vuider les caves qui ſe rempliſſent d'eau dans certaines ſaiſons, & les faire écouler dans des endroits où il y a de la pente. 4°. On peut examiner les eſpèces des terres dans telle profondeur que l'on deſire, & découvrir quelquefois de la tourbe, du plâtre, de la craie, &c. 5°. Quelqu'un qui veut bâtir peut, avant toute choſe, examiner ſi ſes fondemens ſeront ſolides, & ſi la partie ſur laquelle il veut bâtir n'a pas des inégalités ou de mauvaiſes terres, qui cauſent l'écroulement des bâtimens dans une de ſes parties. 6°. On peut dans tout endroit, jardin, cour, &c. établir des conduits pour l'écoulement des eaux avec peu de frais. 7°. Elle peut en général être employé très-utilement dans bien des occaſions avec économie.

§. 4.

Je dois avertir que ceux qui pourront s'effrayer de la quantité de pièces qu'il faut pour conſtruire cet inſtrument, craindront peut-être la dépenſe. Une ſonde de

vingt toiſes coûtera environ cinquante écus d'Empire. On ſait qu'il faut employer quelquefois beaucoup d'argent pour une galerie de décharge. On ne peut pas fixer ſi exactement le ſurplus de la dépenſe, puiſque cela dépend du plus ou du moins de temps de la profondeur à percer, ainſi que de la nature du terrein. Ce ſont les circonſtances & l'expérience qui doivent ſervir de guides dans ce travail.

Fin de la deſcription de la Sonde.

INSTRUCTION

SUR

L'ART DES MINES.

SECONDE PARTIE.

De l'exploitation intérieure des Mines.

§. 154.

L'EXPLOITATION intérieure des Mines comprend toutes les opérations & tout ce qu'on y exécute. Les montagnes consistent en un roc plus ou moins dur. C'est dans ce roc qu'il faut faire des excavations, & qu'il faut percer à plusieurs fins. Les minérais mêmes, & les pierres gangue doivent être regardées comme un roc qu'on fait

briſer & entailler. C'eſt ce qu'on appelle entailler le roc. Pour exécuter ces opérations avec le moins de frais & de travail, & avec la plus grande promptitude, on fait uſage de coups de mains particuliers. Quand on commence le travail, pour entrer dans les montagnes de plein pied, on l'appelle *pouſſer une galerie.* Quand on travaille de la ſurface des montagnes, en fonçant dans leur extérieur, en ligne perpendiculaire ou oblique, cette opération s'appelle *foncer un puits.* On fait différents travaux dans l'intérieur de la Mine, ſuivant les régles des Mineurs, ſoit horizontalement, ſoit en montant, ſoit en deſcendant. Ces opérations s'appellent *des petites galeries, des galeries de roulage, de recherche, de traverſe* de toit & du mur, *des entailles* en deſcendant, *des entailles au faîte, des puits de décharge,* (par leſquels on fait paſſer les matières provenues des entailles du faîte, pour les communiquer à une galerie de roulage, afin qu'elles puiſſent être tranſportées vers les puits d'extraction). C'eſt par ces ouvrages qu'on entaille le roc & le minérais, de même que par le travail des *gradins* ou *ſtroſſes*, tant ſur le ſol que dans le faîte & dans les traverſes. Dans tous ces différents ouvrages on emploie le *boiſage* pour la sûreté des travaux & des ouvriers, ainſi que le *muraillement.* Le minérais qui provient de l'entaille, ainſi que le roc, eſt extrait à la ſuperficie; c'eſt ce qu'on appelle *l'extraction des matières.* Comme les Mineurs qui travaillent à entailler les veines, ne peuvent pas exiſter, ſi on ne

renouvelle pas l'air, on emploie toutes ſortes de moyens pour leur en procurer dans les travaux ſouterrains. On eſt obligé d'extraire, par des machines & des pompes hydrauliques, les eaux qui, en s'introduiſant dans la Mine, cauſent beaucoup d'inconvénients, & rendent l'exploitation impraticable. Pour cet effet, comme on n'a pas toujours une aſſez grande quantité d'eau à la ſuperficie pour les mouvoir, il faut établir des étangs & des canaux. Cette ſeconde partie ſera diviſée en dix chapitres, dans leſquels je traiterai, d'après la phyſique & les mathématiques, les opérations que j'ai trouvé les plus utiles aux exploitations. Dans le premier chapitre je parlerai de *l'entaille du roc;* dans le ſecond, des galeries; dans le troiſième, des puits; dans le quatrième, des règles ſur la conduite des ouvrages intérieurs de la méthode d'entailler & de tirer le minérais par gradins ou ſtroſſes, au ſol, dans le faîte & dans des traverſes, & du boiſage de ces différents travaux; dans la cinquième, de l'exploitation des couches; dans la ſixième, du muraillement des travaux intérieurs; dans le ſeptième, de l'extraction des matières; dans le huitième, de la ventilation; dans le neuvième, de l'extraction des eaux par des machines & pompes hydrauliques, & dans le dixième, de la conſtruction des étangs.

CHAPITRE PREMIER.

De l'entaille du Roc.

§. 155.

Le roc qui ſe préſente dans les ſouterrains, exige, ſelon ſa nature, une manipulation différente; quelquefois, & particuliérement ſur des veines qui ont un roc tendre depuis la ſurface, ou dans les montagnes qui ont un roc pourri, mou & terreux, on peut entailler avec le racle & le pic. Mais, comme le plus ſouvent le roc eſt dur, on eſt alors obligé de faire des trous, & de faire ſauter le roc par le moyen de la poudre. La dureté du roc eſt ſi variable, qu'il ne ſeroit pas poſſible de la déterminer par claſſes. Mais en raiſon de l'adreſſe qu'on eſt obligé d'employer à ſon entaille, pour le rompre avec plus de promptitude & de facilité, on peut la diviſer en ſept claſſes. Il y a du roc par groſſes feuilles, ou entrelaſſé de beaucoup de vénules briſées. D'autres dont les feuilles ont leur pente vers l'ouvrier, ou qui s'éloignent de lui, ou enfin, qui ſuivent la même direction que la galerie. Il y a encore du roc ſans feuilles qui eſt très-dur & très-difficile à percer, & qui cependant ſe caſſe aiſément avec

la poudre; il y en a, au contraire, qui eſt plus facile à percer, mais qui eſt fort tenace, & dont les feuilles ſont ſi confuſes & ſi entrelacées, qu'il ſe caſſe très-mal à la poudre. Il faut pour chaque eſpèce de rocs un travail particulier, pour les percer & les faire ſauter par la poudre; c'eſt ce que le bon Mineur ſait appliquer à propos.

§. 156.

Les uſtenſiles dont les Mineurs ſe ſervent dans leurs travaux, ſuivant la conſtruction du roc, ſont le *marteau à main*, le *marteau pointu*, qu'on appelle le *pointrole*, les *pioches*, les *pics*, les *grands marteaux* pour caſſer des grandes pièces de roc, ſouvent les *coins* de fer, & *pinces* ou *leviers* de fer; les uſtenſiles pour percer le roc, conſiſtent en un *marteau à main*, une quantité ſuffiſante de *fleurets*, de *racles* (pour tirer la pouſſière des trous qui ſe font par les fleurets pour faire ſauter le roc par le moyen de la poudre) l'*épinglette* (qui ſert à former un petit trou rond pour allumer la cartouche avec une fuſée); un *fourreur* ou *bouroir* (qui ſert à boucher l'eſpace du trou percé par les fleurets, après avoir mis la cartouche, afin de bien comprimer au-deſſus de lui, pour que la poudre produiſe tout ſon effet); les *cartouches* & les *fuſées*, & on ſe ſert pour ôter les décombres des *racles* & d'*augettes de bois*.

§. 157.

Avant l'invention de la poudre, on étoit obligé d'entailler le roc avec des marteaux à main & le pointrole. Les grands frais & la lenteur de cette manière de travailler eſt facile à concevoir. On trouve encore des grandes galeries des anciens & des galeries de recherche dans leſquelles on peut voir, par les époques qui ſont ciſelées dans le roc, que quelquefois on n'a avancé que de quatre ou cinq toiſes pendant un an. Aujourd'hui on ſe ſert très-peu du marteau à main & du pointrole dans les pays héréditaires de la Reine; mais on s'en ſert encore dans quelques pays étrangers. Il ſeroit très-inutile de faire une deſcription de cette eſpèce de travail, puiſqu'elle n'eſt point en uſage chez nous. On ne ſe ſert du marteau à main & du pointrole, que quand on veut couper un morceau de minérais curieux, & quelquefois auſſi quand la poudre a ébranlé le roc au point qu'on peut le détacher ſans beaucoup de peine, ou quand on coupe le minérais après les coups de poudre. On s'en ſert encore pour faire des entailles dans les parois du roc des galeries, lorſqu'on veut arrêter & boucher avec des bois les ſources qui gênent le travail; quand on travaille le roc avec des pioches & des pics, pour unir les parois des galeries & leur faîte, ainſi que pour faire les entailles des boiſages ou des petits conduits d'eau; & enfin, quand on a de bonnes raiſons pour ne pas ébranler le roc des environs

environs; par exemple, lorſqu'une galerie ſe trouve au-deſſous d'un étang deſtiné pour les proviſions d'eau des uſines, ou qu'elle paſſe deſſous une rivière conſidérable, parce que l'ébranlement du roc pourroit ouvrir un paſſage à l'eau qui s'introduiroit dans la Mine.

§. 158.

On ſe ſert dans la pourſuite des galeries dans le roc tendre, ſuivant le plus ou le moins de tenacité du roc, de la pioche & du pic. Ce travail s'exécute ordinairement ſur des veines argilleuſes; on peut encore ſe ſervir avec utilité de ces inſtrumens dans des veines & du roc qui ſont de la nature de mica, ou calcaire. Il y a des rochers d'une ardoiſe molle, vénuleuſe, déchirée, & d'une mixtion de mica ſabloneux, qui, quoique tenaces, ne ſont cependant pas ſi durs qu'on ne puiſſe les faire ſauter avec la poudre. Le pic eſt très-utile pour reprendre les boſſes & égaliſer les parois des galeries; & quelquefois on peut faire uſage du marteau à main & du pointrole pour entailler la veine & pour lui donner plus d'iſſue. Il faut dans tous les cas, commencer à entailler une partie de roc d'un côté, afin qu'on puiſſe travailler le reſte avec plus d'avantage. Dans les eſpèces de roc, dont j'ai parlé, on préfère ordinairement à faire cette entaille au bout d'une galerie dans ſon milieu, & même en travers, d'un parois à l'autre. On la fait d'un pied ou d'un pied & demi de haut, & de quelques pouces en-

avant; après cela, on coupe plus facilement le deſſus depuis le faîte juſqu'à l'entaille; ce qui procure beaucoup plus d'eſpace pour pouvoir travailler avec aiſance le deſſous juſqu'au ſol : on continue toujours le travail de cette manière. Dans une entaille en deſcendant ou en montant, on commence à faire la première à une des extrêmités, en continuant vers l'autre juſqu'aux entailles achevées. On ſe ſert de la pioche, du pic & du racle, principalement dans les fouilles & au commencement des galeries ou puits, juſqu'à ce qu'on arrive au roc vif.

§. 159.

Il y a des rochers deſſous les terreaux à la ſurface, qui ſont très-vénuleux, ſans être bien durs. On ſe ſert pour ce travail, des outils preſcrits ci-deſſus, & de grandes maſſes & de coins quarrés, très-gros & très-forts. Les coins ſe chaſſent dans les fentes du roc, & font détacher des morceaux de roc, qu'on arrache après avec le pic; & on continue alors à ôter les boſſes, & à unir le travail avec le marteau à main & le pointrole.

§. 160.

Mais dès que le roc devient ſi dur, qu'on ne peut plus le travailler par la méthode preſcrite, alors on perce, ou on fore des trous dans le roc, & on met des cartouches de poudre pour le faire ſauter : c'eſt, de toutes les manières d'entailler le roc, la meilleure, la plus économique, &

celle qu'on doit préférer. Sans cette invention, beaucoup de Mines n'auroient pu être exploitées.

§. 161.

On a deux eſpèces de fleurets, à *couronne* & à *ciſeaux*. Les premiers ont une couronne à cinq ou quatre rainures; les autres ont un tranchant comme un ciſeau ordinaire; & d'autres, ont un tranchant un peu épais & relevé. On peut déja juger par ces conſtructions, que le fleuret à ciſeaux doit faire meilleur effet, que celui à couronne, puiſque le tranchant du premier s'inſinue bien mieux dans les parties du roc & qu'il entre comme un coin; par conſéquent, à chaque coup de marteau, il fait ſauter beaucoup de parties de roc, & produit par cette raiſon plus de pouſſières que le fleuret à couronne, qui n'agit ſur le roc que par ces pointes, & ſur beaucoup moins de parties que celui à ciſeaux. Quantité d'expériences ont confirmé cette thèſe; & on ſait de plus, qu'un fleuret à ciſeaux déja uſé, ne laiſſe pas que de faire encore de la pouſſière dans les trous, en raiſon de ſa forme conique; qu'au contraire, avec un fleuret à couronne uſé, on ne peut plus avancer. Il eſt auſſi certain, qu'un trou ſe fait beaucoup plus vîte avec un fleuret à ciſeaux, & qu'on ménage beaucoup de frais & qu'on emploie moins de temps. On a introduit, par cette raiſon, dans toutes nos mines l'uſage des fleurets à ciſeaux, & on n'en fait aucun de ceux à couronne. La ſeule différence eſt, qu'il

faut plus d'adreſſe & d'application pour percer un trou bien rond avec un fleuret à ciſeaux qu'avec les autres.

§. 162.

Ces trous ſe forent, ſoit par un ſeul homme ou par deux; au premier cas, l'ouvrier même tourne avec une main le fleuret, & de l'autre il frappe avec le marteau; mais au ſecond cas, l'un eſt deſtiné à tenir & à tourner le fleuret, & l'autre à frapper. On n'eſt point encore convenu de la manière qu'on doit préférer, puiſqu'avec deux perſonnes on peut ſe ſervir d'un marteau plus peſant, dont les coups ſont plus d'effet dans le roc, & que les Mineurs, laſſés de frapper, peuvent ſe changer. Il eſt certain qu'un trou eſt plutôt fait par deux hommes que par un; mais avec des ouvriers intelligens pour les trous ſimples, il eſt certain que la profondeur de deux ſimples trous pris enſemble, eſt plus conſéquente dans le même eſpace de temps, qu'un trou fait par deux hommes; par conſéquent, il ſe fait plus de trous dans un poſte, par un ſeul homme, que par deux. Les eſſais & l'expérience ont conſtaté ce fait; ce qui a introduit, dans tous les Pays Héréditaires de la Reine, la manière de forer les trous par un ſeul homme. Mais ſi la première méthode n'a pas été trouvée auſſi avantageuſe que la ſeconde, quelle différence ne fera pas celle où on emploie trois hommes, dont deux ſont deſtinés à ſe changer pour frapper, & le troiſième à tourner le fleu-

ret ? Elle ſera ſans doute encore moins adoptée ; car trois hommes faiſant chacun des trous, excaveront plus dans les trois trous que les trois enſemble ne peuvent faire dans une ſeule excavation.

§. 163.

Pour forer les trous deſtinés à recevoir la poudre, il faut des fleutets de différente longueur ; puiſqu'il ſeroit très-incommode de commencer tout de ſuite avec de longs fleurets ; ainſi on prend le plus court au commencement ; il a ordinairement neuf pouces de long, & après on les prend toujours plus longs, juſqu'à ce qu'on ait achevé les trous. La profondeur des trous ſe règle d'après la dureté du roc ; & comme un trou peu profond ne romproit guère de roc ; avec les trous trop profonds, on riſqueroit de ne rien détacher, car il leur faut beaucoup de poudre, leur effet eſt incertain, & quelquefois la moitié de la maſſe du trou reſte ; par conſéquent on perd le temps & la poudre.

§. 164.

Anciennement on foroit les trous beaucoup plus profonds qu'aujourd'hui ; & on a encore coutume de faire ceux à deux hommes profonds. Les trous ſimples ne ſe peuvent pas forer ſi profonds, vu que le mouvement de la main pour tourner le fleuret, deviendroit trop pénible. Si on conſidère la réſiſtance d'un corps auſſi

dur que le roc l'eſt ordinairement, on doit bien concevoir que dans un trou de fleuret très-profond dans le roc maſſif, la force élaſtique du feu ne trouvant de vuide pour s'expanſer que vers l'orifice du trou, elle ne produit de l'effet que vers cette partie, & que le fond du trou où ſa culaſſe doit reſter. La circonſtance n'eſt plus la même dans un roc qui n'eſt pas tout maſſif, dans lequel il y a déja un côté échancré, & où il n'exiſte pas autant de réſiſtance; l'élaſticité du feu peut y faire tout ſon effet, & emporter des morceaux de roc conſidérables. C'eſt dans ce cas qu'on auroit tort de faire les trous peu profonds; car dans un trou profond, avec la même quantité de poudre dont on ſe ſert pour un court, on obtient un effet beaucoup plus conſidérable. Les trous ſimples ou à un homme, ſe forent ordinairement, & ſuivant la nature du roc, de dix, douze juſqu'à quinze pouces.

§. 165.

La pointe du fleuret ou ſon tranchant, doit avoir un plus grand diamètre que le reſte, afin qu'il ne ſoit pas ſerré dans le trou, & qu'on puiſſe le tourner aiſément. Par cette même raiſon il ne faut pas qu'ils ſoient tous d'un même calibre; le premier, pour commencer le trou, doit toujours être le plus gros; & les autres doivent diminuer ſuivant leur rang. Le premier pour les trous ſimples a un pouce. Les ſuivans ſept huitièmes de

de pouce, & le dernier trois quarts de pouce de diamètre. Tels ſont les calibres des fleurets pour les trous ſimples; on leur donne même quelquefois un peu plus de diamètre. Les trous larges ſont inutiles, & conſomment beaucoup de poudre; & comme le chargement des trous n'eſt jamais auſſi ferme que le roc même, il ne peut pas faire la même réſiſtance; ce qui fait que plus un trou eſt large, plus l'élaſticité du feu cherche ſon iſſue vers cette partie, plus foible que le roc; il en réſulte évidemment un moindre effet; au contraire, dans un trou étroit bien chargé, il faut que le feu de la poudre faſſe bien plus d'effet contre le roc.

§. 166.

Un fleuret doit être aciéré à ſa tranche; & meilleur eſt l'acier, plus le fleuret réſiſtera. Par conſéquent, il faut avoir un ſoin particulier ſur le choix & la bonne qualité de cette matière. On emploie deux onces d'acier pour un fleuret du calibre décrit ci-deſſus. Un fleuret peſe, ſuivant la longueur, une livre & demie, deux juſqu'à trois & demie; un marteau pour un homme peſe deux livres, un pour deux hommes quatre à cinq livres.

§. 167.

Le Mineur a coutume de mettre de l'eau en forant ſon trou, quand le roc eſt bien dur, & qu'il a aſſez d'inclinaiſon pour pouvoir la conſerver. Le fleuret attaque avec plus

de ſuccès le roc attendri par l'eau ; ce qui eſt très-naturel, puiſque la ſurface du roc couverte d'eau, devient bien plus gliſſante pour la tranche du fleuret ; il en réſulte que le roc n'eſt pas ſi coupant, & qu'il ronge beaucoup moins ; conſéquemment le fleuret ne s'uſera pas ſi-tôt. Il faut ſeulement avoir la précaution, lorſque le trou eſt fait, de le bien ſécher avant d'y mettre la charge. La pouſſière qui ſe forme dans le trou, pendant qu'on le fore, s'en retire avec un petit racle. Quand il a une profondeur ſuffiſante, on le nettoie, & on le sèche bien, parce que ſouvent, quoiqu'on n'y mette pas de l'eau en le forant, l'humidité du roc, qui ſe communique facilement à la poudre, préjudicie enſuite à ſon effet.

§. 168.

Quand le trou eſt fini, on le charge ſuivant la coutume. Le chargement ne ſe fait pas par-tout d'une même manière. Anciennement on comprimoit & on fermoit le trou avec une cheville de bois ; mais aujourd'hui on charge par-tout avec de l'argille. Chez nous on ſe ſert de la méthode ſuivante : on met le *patron* dans le trou, & on le foule un peu avec le bourroir ; enſuite on enfonce l'épinglette dans un côté du trou, juſqu'à ce qu'elle entre dans le patron, & qu'elle ſe communique avec la poudre ; après cela on met une boule d'argille ſéchée, qu'on foule avec le *bourroir* ſur le patron, juſqu'à ce que le trou ſoit bien fermé. Quand

on

on a dans une Mine du roc qui ne donne pas du feu, tel que le ſpath calcaire, gypſeux & la pierre à chaux, on peut charger la première boule d'argille avec ces matières; mais comme les Mineurs ne connoiſſent pas toujours ces ſortes de pierres, on a généralement défendu de charger avec aucune eſpèce de pierres, par rapport au danger; & ſi le Mineur ſe ſert de celles qui donnent beaucoup de feu, il eſt puni très-ſévérement. Le bourrement des trous ne ſe fait pas non plus auſſi parfaitement avec les pierres qu'avec une argille tenace, parce que les pierres ſe réduiſent en poudre, au lieu que l'argille ſe bourre bien ſolidement. Il faut choiſir l'argille avec beaucoup de précaution, pour qu'il ne s'y trouve aucune petite pierre de ſilex ou de ſable. Le chargement fait, on met un *fleuret* au travers de l'anſe ronde de l'épinglette, & on la retire du trou à coup de marteau; on introduit à ſa place une *baguette* qui a été frottée avec une pâte de poudre. (On fait ces baguettes avec des feuilles de canne); l'on y applique une mèche de ſoufre qu'on allume, afin que le Mineur aie le temps de ſe ſauver dans un endroit sûr. Les épinglettes étoient ci-devant de fer; mais comme elles donnoient ſouvent du feu en les faiſant ſortir du trou, & qu'elles cauſoient beaucoup de malheurs, on les a réformées, & on a introduit à leur place celles de cuivre.

§. 169.

Dans quelques pays on ſe ſert des baguettes au lieu d'épinglettes. Elles ſont faites de noiſettier, & on les creuſe en dedans; ou de quelqu'autre eſpèce de bois creux. On introduit cette baguette dans le patron; on l'attache; on la remplit de poudre, & on met le tout enſemble dans le trou, qu'on bourre alentour juſqu'à ſon orifice: la baguette qui ſurpaſſe l'orifice ſe coupe, & on adapte le ſoufre qu'on allume. Dans d'autres endroits, on ne remplit pas d'abord la baguette de poudre, mais on y met l'épinglette, & on continue à charger; on ſort après cela l'épinglette, & on remplit la baguette de poudre qu'on allume avec le ſoufre.

§. 170.

La première manière a l'inconvénient, qu'en chargeant le trou, la baguette s'écraſe facilement; ce qui fait manquer le coup, & tout l'ouvrage eſt à refaire. Il y a un autre inconvénient à la ſeconde, qui eſt de remplir le trou de la baguette, ſur-tout quand on travaille au faîte; l'ouvrier perd beaucoup de temps qu'on pourroit employer à autre choſe. Ces deux manières ſont plus diſpendieuſes que la nôtre, puiſqu'il faut une plus grande quantité de poudre, & même de la poudre fine, qui eſt plus chère. Elles ont cependant un avantage ſur la nôtre, en ce que la poudre ſe conſerve sèche dans

les baguettes, quelqu'humide que ſoit le roc. On pourroit rendre la ſeconde manière très-avantageuſe, en mettant dans les petites baguettes des mèches, comme nous le faiſons, ce qui ménageroit beaucoup de poudre & beaucoup de temps.

§. 171.

Quelquefois on eſt obligé de faire des trous dans des endroits où le roc donne beaucoup d'eau. Quand le trou n'eſt pas beaucoup humide, on l'enduit avec de l'argille & on le charge. Mais s'il y a beaucoup d'eau, l'argille ne ſuffit pas; alors on prend des patrons enduits de poix. Ces patrons ſe font ordinairement comme les autres; quelquefois on les fait de cuir, & on les enduit avec de la poix chaude, afin que l'eau ne puiſſe pas les pénétrer.

§. 172.

Il arrive quelquefois qu'un coup manque. Dans ce cas, le Mineur ne doit pas s'expoſer tout de ſuite à l'aller voir; car il y a ſouvent des étincelles qui ſe ſoutiennent long-temps avant de ſe communiquer à la poudre, & il arrive que le coup ne part qu'après un certain temps; ce qui occaſionne beaucoup d'accidens quand les Mineurs ſe preſſent trop: c'eſt dans ce cas que la baguette eſt plus dangereuſe que les trous de l'épinglette, parce qu'elle peut avoir été allumée par le ſoufre, & brûler long-

temps avant de communiquer ſon feu à la culaſſe où eſt la poudre. Cela n'arrive pas de même avec les mèches faites des feuilles de canne ; elles ſe brûlent plus vîte, & leurs étincelles ne durent pas long-temps : c'eſt pour cela qu'on doit attendre plus long-temps dans le premier cas, que dans le ſecond, avant d'aller voir le coup manqué. Il eſt cependant certain que les coups manquent plus rarement avec les baguettes qu'avec les trous d'épinglettes, par la raiſon que les coups ne manquent, que parce qu'en ſortant l'épinglette, le trou ſe bouche avec des grains d'argille, ce qui n'arrive pas avec les baguettes creuſes. Après un certain temps, on peut aller sûrement examiner le trou de l'épinglette, le déboucher, y mettre une autre mèche de feuille de canne, & l'allumer avec le ſoufre : mais s'il ne part pas, on doit bien ſe garder de refaire le trou, par rapport au danger des inſtrumens de fer dont on fait uſage, qui ſeroient capables d'allumer la poudre & de faire partir le coup, d'où il réſulteroit un grand malheur. Il faut boucher entiérement le trou avec de l'argille & en faire un autre. On ne ſauroit prendre trop de précautions pour ce dangereux travail, puiſque quelquefois les ouvriers, avec toute l'attention poſſible, ne peuvent échapper aux accidens.

§. 173.

Il n'eſt pas permis à un Mineur de tirer ſes coups quand il lui plaît, afin que les perſonnes qui vont & viennent,

principalement celles qui ſont chargées de veiller ſur la conduite des ouvriers, ou celles qui ſont le tranſport des matériaux, ou d'autres Mineurs qui travaillent dans les endroits voiſins ne ſoient point endommagés, par l'éclat d'un coup. Il y a une heure fixe, vers la fin de leur poſte, à laquelle ils ſont obligés de faire partir les coups de tous les trous faits pendant leur poſte. On obſerve cet ordre ſi rigoureuſement, que celui qui contrevient, eſt congédié pour jamais.

§. 174.

On doit bien penſer, qu'il faut que la poudre dont on ſe ſert, ſoit d'une bonne qualité pour produire un bon effet. La fine, avec laquelle on tire au noir, reviendroit trop chère; ce n'eſt point la fineſſe qui fait la bonne qualité; mais plutôt le mêlange des matériaux dans les moulins à poudre, parce que ſouvent la poudre groſſière a autant de force que la fine. On fait uſage ordinairement de la poudre à canon; mais avant de la ſortir des magaſins, il faut l'examiner par les eſſais de poudre qui ſe trouvent dans les Arſenaux, afin de ſavoir ſon dégré de force. Il eſt auſſi très-néceſſaire que les petits magaſins à poudre ſoient très-ſecs, pour qu'elle n'attire point d'humidité, qui diminue conſidérablement ſa force.

§. 175.

Pour le *tirage ſimple*, on prend ordinairement depuis

deux juſqu'à trois onces de poudre. Dans l'Artillerie, on calcule la force de la poudre pour faire ſauter les Mines, en prenant pour proportion, la force qu'elle emploie contre une maſſe de terre, ou contre une muraille. Un ſemblable calcul ſeroit impraticable dans les Mines, parce que preſque à chaque coup, il y a un changement de dureté dans le roc, ou d'autres circonſtances pour leſquelles il faudroit que la force de la poudre fût changée autant de fois.

§. 176.

La principale choſe qu'il faut obſerver dans ſes ouvrages, eſt que le coup ſoit ſitué ou diſpoſé de façon que le trou ait une direction, où l'élaſticité du feu n'éprouve pas de tous côtés une trop grande réſiſtance : mais il eſt eſſentiel qu'un côté ſoit plus foible, pour que la force de la poudre produiſe un effet capable de rompre une aſſez grande partie de roc : c'eſt par cette raiſon qu'il faut entailler le roc, pour donner plus de priſe. Il faut cependant en cela, ſe conformer à la différente conſtruction & à la nature du roc, que nous avons décrites dans le §. 155.

§. 177.

Le roc à groſſes feuilles, qui a ſa pente vers l'ouvrier, eſt ſans doute le plus aiſé & le plus avantageux à travailler. Il faut dans ce cas, que le trou ſoit appliqué de façon,

qu'il faſſe un angle rectangle avec les feuilles, ou au moins qu'il n'en décline pas beaucoup. Il eſt cependant eſſentiel d'obſerver ici, comme à tous les rocs feuilletés, de ne point appliquer les trous ſuivant leur direction, & encore moins les faire ſur la ſéparation des feuilles minces; car la poudre s'échapperoit par les fentes qui ſe trouvent entre les feuilles, ſans faire d'effets ſenſibles ſur le roc; mais il faut toujours traverſer ces feuilles par le trou. Dans le cas où il y a des groſſes feuilles, on peut faire les trous plus profonds que dans un roc briſé; car comme le trou croiſe les groſſes feuilles, la rupture ſe fait plus en avant. Si la pente des feuilles vient vers l'ouvrier, on peut faire l'entaille avec plus d'utilité dans le faîte que ſur le ſol, parce que les feuilles ſont toujours découvertes par le haut, ce qui donne plus d'aiſance à l'ouvrier pour pouvoir les attaquer par le deſſus & faire croiſer ſes trous. Cependant on peut encore faire la première entaille au milieu d'un parois à l'autre, enſuite tirer la partie du faîte juſqu'à l'entaille du milieu, & le reſte juſqu'au ſol ſe prend très-commodément.

§. 178.

Si les feuilles ſe préſentent à l'ouvrier horizontalement ou obliquement, il faut faire l'entaille dans le ſol, pour former une priſe, afin que par un trou du haut en bas, le roc puiſſe rompre vers cette priſe. Il faut pour cela, que les trous ſoient appliqués de façon qu'ils traver-

ſent les feuilles un peu obliquement, & on continue ainſi juſqu'au faîte. Cependant les derniers trous ſe font ici vers le ſommet du faîte; mais ſi ces feuilles ont une pente forte, cette méthode n'eſt point avantageuſe : dans ce cas, on doit faire les trous depuis le milieu du travail en remontant vers le faîte, & ſuivre toute l'entaille de cette manière. Cet ouvrage fait, on peut prendre la partie d'en-bas juſqu'au ſol, par des trous inclinans vers le ſol, en obſervant toujours que les trous n'aient pas la même direction des fentes du roc.

§. 179.

Si les feuilles ſuivent la même direction que la galerie, l'entaille ſe fait alors à main gauche, & on continue à faire ſauter le reſte juſqu'au côté droit. Les trous ſe font au commencement en ligne oblique vers le côté gauche, & de même vers le côté droit.

§. 180.

Dans un roc ſans feuilles, peu dur ou beaucoup, pourvu qu'il caſſe bien, on fait l'entaille au ſol, & les trous, un peu obliques vers le bas & très-profonds.

§. 181.

Un roc tenace & briſé ſe travaille avantageuſement de la même manière; mais on ne doit pas faire les trous profonds; car en raiſon de la tenacité & de la quantité de fentes

fentes, les coups ne peuvent pas rompre profondément, & ils ne caſſent qu'un peu ſur le devant. L'expérience fait voir que les trous dans cette eſpèce de roc, ſont la plupart ſans effet ; ainſi pour ne pas perdre mal-à-propos du temps, il n'y faut faire que des trous courts & y mettre de la poudre à proportion.

§. 182.

Il eſt très-avantageux d'avoir dans une galerie quelque veine ou filon, qui ſuivent la direction de la galerie qu'on doit faire. Quand cela eſt poſſible, on les tient toujours dans le milieu de la galerie, afin qu'on puiſſe faire les entailles des deux côtés. On fait incliner les trous vers le filon ; ce qui facilite beaucoup le travail.

§. 183.

Dans les puits, dans les entailles en deſcendant & dans celles en montant, on fait la brèche dans une de leurs extrêmités tranſverſales, & on continue juſqu'à celle oppoſée. Il eſt facile de ſaiſir, que le travail au faîte eſt le plus pénible, puiſque pour tenir & tourner le fleuret, ainſi que pour donner les coups de marteau, il faut beaucoup plus d'efforts que dans les autres travaux, où le propre poids des uſtenſiles vient au ſecours des forces du corps.

§. 184.

Quand on trouve de l'eau en approfondiſſant un puits, il faut que l'entaille ſe faſſe alors profonde, & qu'on prenne ſeulement la moitié de cette hauteur pour continuer la ſtroſſe : on change ainſi d'une extrêmité à l'autre, afin que chaque fois l'une de ces entailles ſerve de réſervoir pour les eaux, qu'on épuiſe alternativement pour que le travail ſoit, autant qu'il eſt poſſible, à ſec. Si on ſe ſert de pompes à main pour épuiſer les eaux, il faut chaque fois les lever, afin que les coups de poudre ne les endommagent point, ou les garnir de bois, pour les garantir d'accidens.

§. 185.

Le plus mauvais travail pour faire ſauter le roc, eſt quand les veines ou filons ſont caverneuſes & remplies de creux cryſtalliſés, dans leſquelles les fleurets entrent quelquefois en faiſant le trou. Quand on charge un ſemblable trou, la poudre s'en va par ces creux & ne fait point d'effet : on peut cependant remplir ces trous avec de l'argille, ou de petits morceaux de pierres ; & enſuite recommencer à faire le trou & le rendre un peu maſſif, pour que la poudre y faſſe quelqu'effet ; mais quand ces cavernes ſont grandes, ce travail eſt encore inutile, & le Mineur fait ſouvent des trous qui ne ſervent pas.

§. 186.

Comme il faut penſer à la ſûreté de l'ouvrier, pour qu'il ne ſoit point endommagé par les coups de poudre, on doit établir quelque bout de galerie pour ſa retraite pendant le temps que les coups éclatent, parce que les morceaux de roc ſont quelquefois emportés très-loin dans les galeries. Quand les galeries ſont beaucoup d'angles, comme cela arrive très-ſouvent ſur les veines & filons, alors le Mineur peut ſe mettre en ſûreté dans un des coudes; mais dans celles qui ſont en ligne droite, il faut, toutes les trente à quarante toiſes, pratiquer des petits bouts de galeries rompus de trois à quatre pieds de longueur à côté de la grande, pour lui ſervir d'aſyle, ou bien quand le roc eſt trop dur, on fait, par économie, des échaffauds verticaux dans les galeries larges, qui ne gênent point l'extraction. On poſe pour cela deux *eſtaimples*, l'une au faîte & l'autre au ſol, ſur leſquels on cloue de fortes planches. On fait encore ces échaffauds de ſûreté dans les approfondiſſemens de puits, ainſi que dans les travaux au faîte, afin que les ouvriers puiſſent être en ſûreté de toute façon. Au ſurplus, il faut que le Mineur ſache auſſi régler la mèche de ſoufre, quand il faut qu'il monte & deſcende les échelles, pour qu'il ait le temps de fuir.

§. 187.

Lorſqu'un coup produit un bon effet, il n'éclate pas tout ſon roc, mais il l'ébranle & le détache, quand il eſt d'une eſpèce vénuleuſe; il faut alors caſſer avec la grande maſſe, avec le marteau à main & le pointrole, quelquefois auſſi avec des pinces & des pics, ce que le coup a ébranlé, & achever de rompre & d'égaliſer le ſol, le faîte & les deux parois.

§. 188.

Tout ce qu'on a dit juſqu'ici concerne principalement l'ouvrage dans les maſſifs, c'eſt-à-dire, les galeries d'écoulement, de recherche, les puits & les ouvrages au faîte, & la majeure partie peut auſſi s'appliquer au travail du minérais, ſur les veines & filons. On décrira plus amplement ce qui doit être particuliérement obſervé à cet égard dans le quatrième chapitre.

§. 189.

Comme les fleurets s'uſent beaucoup, ſur-tout dans le roc dur, ainſi que tous les autres outils, il eſt néceſſaire qu'il y ait près de la Mine une forge pour raccommoder les fleurets, y remettre du nouvel acier, & pour entretenir tous les uſtenſiles en bon état, afin que les ouvriers ne ſoient jamais gênés à cet égard.

§. 190.

Les Mineurs travaillent ou à la journée ou à marché. On ſait qu'un poſte eſt de huit heures, & il n'y a que dans quelques occaſions qu'on les fait faire de ſix heures. Quand le Mineur travaille à la journée, on exige de lui un certain nombre de trous, ſuivant la conſtruction & la dureté du roc, & de les faire ſauter. Mais comme le roc change ſi ſouvent de dureté & de conſtruction, ce qui cauſe un travail plus ou moins facile, il eſt par conſéquent néceſſaire que le nombre lui ſoit fixé tous les jours. Dans une Mine de grande étendue, cela demande beaucoup de ſurveillants. En général le travail à la journée n'eſt point avantageux dans les Mines. Il y a très-peu de Mineurs qui ſoient aſſidus au travail à journée, & il leur eſt indifférent ſi un trou eſt bien appliqué ou non, qu'il caſſe ou qu'il ne caſſe pas; & l'entretien de beaucoup de ſurveillants qui ſoient toujours près d'eux, occaſionne une dépenſe conſidérable, ſans cependant procurer la bonne volonté. On a réformé tous les ouvrages à la journée dans les Mines de l'Impératrice-Reine, ſoit ſur le roc, ſoit ſur le minérais même, & on a donné aux premiers l'ouvrage à marché; quant au minérais, on eſt convenu du paiement, ſuivant le poids du minérais même, ou ſuivant ſon contenu en métal; ce qui eſt certainement un uſage très-économique & fort avantageux. Car il eſt conſtant que dans les hommes le plus

grand reſſort de leur aſſiduité, eſt l'avidité du gain. Le Mineur emploie donc à ſon travail le double d'ardeur, d'induſtrie & de forces, pour gagner, non-ſeulement ſon ſalaire, mais encore quelque choſe de plus : il ſait d'avance qu'en faiſant le fainéant, il ſouffrira de la faim. Il travaille certainement beaucoup plus qu'à la journée, où il ſait que ſon ſalaire lui eſt aſſuré, qu'il ait employé ou non ſes forces & ſon aſſiduité. Il eſt très-sûr que tous les travaux des Mines ſont beaucoup plus avantageux quand ils ſont à marché.

§. 191.

Au bout d'une galerie on ne fait ordinairement travailler que deux Mineurs, & quelquefois qu'un, ſuivant les circonſtances. Dans des galeries principales pour les écoulemens, qui ſont ordinairement hautes, & ſur-tout dans des puits principaux, ils peuvent travailler trois à quatre. On a introduit par-tout qu'un certain nombre de Mineurs feroient une ſociété, ce qu'on appelle (*khur*), pour travailler enſemble devant le bout d'une ou de pluſieurs galeries, & partager le profit entre eux. Une ſemblable ſociété conſiſte ordinairement en ſix ou huit Mineurs : mais dans des hautes galeries & puits principaux, elle conſiſte en douze ou ſeize Mineurs. On les numérote par 1, 2, 3, & ainſi du reſte, pour le bon ordre. Il faut encore remarquer ici que de cet ouvrage à marché, & de l'arrangement de cette

ſociété, il en réſulte un très-grand bénéfice, puiſqu'un camarade excite l'autre à l'aſſiduité, & qu'on ne ſouffre point de fainéant, afin que chacun ne ſoit point expoſé à perdre ſon ſalaire.

§. 192.

Quand on veut donner à marché un bout de galerie à une ſociété, on examine d'abord, en la ſondant avec le marteau, ſi le roc eſt dur ou friable ; ſi on peut le travailler avec la pioche, le pic, avec le marteau & le pointrole, ou s'il le faut faire ſauter à la poudre ; ſi c'eſt du roc en groſſes feuilles ou minces ; ſi les trous ſe font facilement ou difficilement ; ſi les lits du roc le rendent difficile à travailler ; s'il ſe rompt bien ou mal ; s'il y a des filons ou vénules qui facilitent le travail, ou s'il eſt ſolide : alors on conſidère la hauteur & la largeur de la galerie, & on convient de ce que les Mineurs peuvent faire en travaillant avec aſſiduité, dans quinze jours ou quatre ſemaines, ainſi que de l'époque du paiement, lors duquel on meſure leur ouvrage. L'objet mûrement examiné, on leur donne tant par pied ou par toiſe, & on fait, à quelques toiſes de diſtance, une marque dans le roc, qui eſt un trou ou une croix, dans un parois ou dans le faîte ; on meſure cette diſtance exactement juſqu'au bout de la galerie, & on l'inſcrit. Leur ouvrage fait, on le meſure depuis la marque juſqu'au bout, & on trouve la quantité faite.

§. 193.

Puiſque le roc eſt variable en raiſon de ſa dureté, il faut, dans le temps convenu de meſurer les ouvrages à marché, faire examiner de nouveau la qualité du roc. Si le roc s'eſt changé dans l'un ou l'autre endroit, on l'obſerve, & on fait des nouveaux marchés en conſéquence.

§. 194.

La connoiſſance du roc pour en faire les marchés, & pour ſavoir juger dans combien de temps on peut travailler une certaine diſtance, pour en régler le prix, ne peut s'apprendre que par de longues expériences, & une multiplicité de faits; mais quand on eſt obligé de pouſſer pluſieurs galeries de différentes hauteurs & largeurs, dans une même qualité de roc, il eſt fort aiſé, en ſachant le prix des autres galeries, d'en régler de nouveaux, d'après un calcul & une combinaiſon cubique: par exemple, ſi quatre hommes ont fait tant dans une galerie de ſix pieds de haut & trois pieds de large pendant quatre ſemaines, combien feront ſix hommes dans une hauteur de huit pieds & quatre & demi de large dans le même temps? Par un ſemblable calcul on eſt à portée de ſavoir combien on doit leur donner pour cette galerie.

§. 195.

§. 195.

Il faut mettre encore en conſidération d'autres circonſtances que la dureté & la conſtruction du roc ; car il y a une grande différence entre le travail d'un Mineur dans un roc maſſif ou dans une entaille natutelle, c'eſt-à-dire, quand un côté du roc eſt déja dégarni, comme dans celui des ſtroſſes au faîte ou des ouvrages en travers, où il y a toujours trois côtés ou deux dégarnis ; d'où il réſulte un très-grand avantage pour l'ouvrier ; il exiſte encore une différence lorſqu'il doit travailler dans des galeries de plein pied, dans l'approfondiſſement des puits ou dans des travaux du faîte ; ſi ſon travail eſt dans un endroit ſec, ou s'il eſt gêné par des ſources, & s'il travaille dans bon ou mauvais air. Dans tous ces cas une même eſpèce de roc demande un marché différent.

§. 196.

Quant à l'examen des ouvrages à marché, à la fin de leur terme, il faut encore obſerver pluſieurs objets : par exemple, ſi le ſol, le faîte & les parois ont été bien unis ; car les Mineurs ſont obligés de tenir leur ouvrage toujours à deux toiſes de diſtance, net & propre. Le meſurage doit ſe faire avec précaution & exactitude : il faut éviter tous les coudes. La marque du commencement du marché, ne doit pas être fort éloignée du bout de la galerie, & il eſt eſſentiel de la renouveller de temps en temps. Si elle

n'eſt pas dans quelque pilier ou corniche, mais dans le roc même, il faut avoir attention qu'elle ſoit dans un endroit dur qui ne menace pas ruine, afin qu'elle ne ſe perde pas entiérement. Il n'eſt pas néceſſaire que le bout de la galerie ſoit bien égaliſée; le Mineur perd beaucoup de temps pour ce travail, & eſt obligé par la ſuite de faire de nouvelles entailles : on lui meſure pour cet effet toute la partie de ſon travail, qui eſt égaliſée en bonne forme; & le reſte eſt bon pour le marché ſuivant. Il n'y a que le cas où le roc auroit beaucoup changé, qu'il eſt néceſſaire que ſon travail ſoit égaliſé, puiſqu'alors le prix du marché ſeroit fort différent du précédent.

§. 197.

Il eſt des Mineurs très-habiles à tromper, qui ne font peu d'ouvrage dans un mois, quoiqu'ils perdent de leur ſalaire, que dans l'intention qu'on regardera leur roc comme dur, & qu'on leur augmentera le marché, pour qu'ils puiſſent enſuite travailler à leur aiſe & faire les fainéans en gagnant un bon ſalaire. Quand on ne veut pas être leur dupe, il faut bien connoître le roc & réitérer les expériences, pour ſavoir combien ils auroient dû faire en travaillant avec aſſiduité; ce qui eſt d'autant plus néceſſaire, que cette partie renferme une des plus grandes économies des Mines.

§. 198.

Il faut veiller avec beaucoup de ſoin ſur les marques des marchés, parce qu'il y a des Mineurs aſſez méchans pour la changer & la mettre plus en arrière, quoiqu'il y ait des loix très-rigoureuſes contre cette faute.

§. 199.

Dans des petites exploitations, ou dans des fouilles, on fait ſouvent des marchés avec les Mineurs, ſur-tout dans les galeries & dans les puits de recherches pour l'extraction des matières & l'établiſſement des boiſages, indépendamment de leur ouvrage ordinaire, ce qui change le prix de ces marchés.

§. 200.

Il eſt d'uſage dans beaucoup d'endroits, que le Mineur s'engage par ſon marché à s'entretenir d'outils, de poudre & de ſuif; on lui en ſtipule le prix, qu'on déduit de ſon ſalaire: il ne paie point la première féraille qu'on lui fournit; mais il eſt obligé d'en rendre le même poids: tout cela lui apprend à économiſer. C'eſt d'après toutes ces objections qu'on peut reconnoître la grande différence d'économie qu'il y a entre les marchés & les ouvrages à journée; car, quelque ſtricte que ſoit la ſurveillance, on ne peut pas parvenir dans ce dernier cas à éviter les abus des ouvriers de tout genre. Les arrangemens faits en

conſéquence dans la Baſſe-Hongrie, ſeront décrits ailleurs.

§. 201.

Les 24 heures du jour & de la nuit ſe partagent dans les Mines en trois parties ou trois poſtes, dont chacune dure huit heures. Le premier poſte du jour & le ſecond ſont ſans doute préférables pour le travail, puiſqu'on peut mieux s'aſſurer de la ſurveillance; qu'au contraire, dans la nuit, ni les Mineurs, ni les ſurveillans, ne rempliſſent leur devoir. Par cette raiſon on ne travaille pas la nuit dans la plupart des exploitations, excepté dans les galeries qui doivent ſe pourſuivre avec promptitude, en raiſon des conſéquences qui néceſſitent leur pourſuite. Dans ce cas, il y a double ſurveillance & des viſites réitérées des autres officiers, afin que les ſurveillans, de quelque claſſe qu'ils ſoient, n'oublient point leur devoir.

§. 202.

Quand le bout d'une galerie doit être pouſſé avec vivacité, on établit des poſtes de ſix heures, & on fait changer dans vingt-quatre heures quatre fois. La raiſon eſt que le Mineur ne perd pas tant ſa force dans les ſix heures comme dans huit, & ſur-tout parce que l'entrée & la ſortie de la Mine ſont compris dans le poſte de huit heures, ce qui emploie encore beaucoup de temps dans les Mines profondes, & qu'au contraire les Mi-

neurs ſe rechangent immédiatement ſur les travaux dans les poſtes de ſix heures, & ſe donnent même les outils; par ce moyen l'ouvrage ne ceſſe pas d'une minute.

§. 203.

On a encore une autre méthode pour pouſſer une galerie: on ſait qu'une ſociété de Mineurs a fait, après avoir bien employé ſon temps, un certain nombre de pieds; on accorde alors un prix ſuivant la nature du roc, & tout ce que cette ſociéte fait plus que ſa taxe eſt payé à un prix augmenté par progreſſion. Si, par exemple, une ſociété a fait avec aſſiduité, dans le temps fixé, ſix pieds à dix florins, on leur donne pour le ſeptième pied onze florins, & ainſi du reſte. Un ſemblable marché excite les Mineurs à employer toute la force, l'induſtrie & l'aſſiduité poſſible pour en faire davantage, & pour gagner plus que leur ſalaire ordinaire; par ce moyen on parvient à ſon but. Ces grandes dépenſes ne ſe font que dans les cas dont on peut retirer un très-grand avantage, ou pour des cauſes principales & importantes.

§. 204.

Avant l'invention de la poudre, on ſe ſervoit du *torréfage*, avec lequel on faiſoit détacher de groſſes maſſes de veines fort dures, & on en faiſoit uſage pour les galeries, les puits & tout l'ouvrage intérieur. Mais

aujourd'hui l'uſage de la poudre a fait abandonner cette méthode, ſur-tout parce que les bois du voiſinage des Mines ſont preſque tous coupés, qu'ils ſont devenus très-chers & qu'on les réſerve pour d'autres uſages; on s'en ſert encore dans quelques endroits.

§. 205.

Dans nos pays, en Felzebanie, près des frontières de la Tranſylvanie, on emploie le torréfage ſur une veine principale & puiſſante, qui eſt preſque toute entière de minérais de plomb à bocarder, qui tient de l'or & de l'argent. Lorſque le feu agit contre une pierre dure, & qu'il la calcine, il en chaſſe les parties humides qui forment ſa liaiſon, il ſépare les parties conſolidées en forme de feuilles, qu'on peut enſuite rompre facilement & avec beaucoup d'économie. C'eſt en quoi conſiſte le fondement du torréfage. Il eſt ſujet à des inconvéniens & à des dangers, & on ne peut pas ſe ſervir de cette méthode par-tout, parce que tout le roc n'eſt pas propre à cette opération, le bois eſt quelquefois trop cher, & il eſt bien des choſes qui peuvent en empêcher l'exécution. Avant de faire quelque remarque générale, je décrirai la méthode dont on ſe ſert à Felzebanie pour pouſſer des galeries de recherches, pour les élargir, & principalement pour détacher le minérais à bocarder.

§. 206.

Pour torréfier le bout d'une galerie, on emploie une eſpèce de grille qui eſt couverte de tôle, & ſes côtés ſont ſerrés avec des pierres, afin que la flamme ſoit obligée d'agir contre le bout de la galerie ſur la ſurface du roc. Cette grille s'appelle (*procgel-katze*), & eſt conſtruite de la manière qui ſuit : elle a vingt-cinq pouces de long ; la partie qu'on poſe vers le bout de la galerie a quatorze pouces, & celle qui eſt oppoſée a vingt-trois pouces de largeur. Les pieds de devant ont ſix pouces de haut, & ceux du derrière en ont quinze, & ſe rétréciſſent par le bas ; la grille eſt un peu voûtée par le haut, & a trois tôles, une par-deſſus, & les deux autres ſur les côtés. On a beſoin d'un racle & d'une fourche, qui ont un manche de deux toiſes & plus de longueur ; leur uſage eſt de pouvoir mettre du bois de loin ſous la grille, parce que l'ouvrier ne pourroit pas réſiſter de près à la chaleur & à la fumée ; il eſt même obligé de reſter à une certaine diſtance ventre à terre. La figure 1re ABC, dans la quatrième planche, fait voir le plan & le profil d'une ſemblable grille, qui eſt poſée au bout d'une galerie pour cet uſage, & on voit en D & E les tôles, & en F & G, le racle & la fourche.

§. 207.

Quand on veut ſe ſervir du torréfage pour la pourſuite

d'une galerie, on poſe la grille au-devant, & on la couvre avec la tôle du deſſus, & on place celles des deux côtés qu'on ſerre avec des pierres pour les contenir; après cela on met deſſous cette grille des bûches bien sèches de dix-huit pouces de long & deux pouces de groſſeur, & des petits coupeaux, comme on le voit dans la figure 2, & on y met le feu. La flamme & la fumée ſont pouſſées par l'air contre le bout de la galerie, & montent de ſa ſurface juſqu'à ſon faîte. On continue à mettre du bois deſſous la grille auſſi long-temps que le poſte dure, ou juſqu'à ce que l'air, devenu trop élaſtique, ne laiſſe plus brûler le bois.

§. 208.

Par cette opération on ne torréfie ordinairement qu'une diſtance de deux pieds & demi en largeur, & de quelques pouces de profondeur, ce qui ne fait pas le bout de la galerie, figure 3 & 4; mais ſi cette ouverture eſt prolongée par la répétition des mêmes opérations, il faut enſuite l'égaliſer, & achever de l'élargir. Mais ordinairement on acheve le ſol avec des coups de poudre: car différemment il auroit une trop grande pente. L'élargiſſement ſe fait de la manière ſuivante: on poſe ſur un côté de l'ouverture des rangées de bois l'une ſur l'autre en angle obtus, comme on le voit dans la fig. 5, on les fait incliner vers les haut, & enſuite on les couvre encore avec des bûches dreſſées obliquement; c'eſt ce qu'on

qu'on voit dans la fig. 6. Un ſemblable monceau conſiſte en quarante-huit bûches, & compoſe ſeize couches l'une ſur l'autre; par ce moyen la flamme eſt forcée d'agir contre les parois, & de calciner le roc; de cette façon on peut donner à la galerie la largeur convenable. On répète la même opération ſur l'autre parois, & enſuite on applique le bois deſſous le faîte ſans le couvrir, afin que le feu puiſſe opérer librement, pour calciner cette partie, & former ſa hauteur. Car le bois couvert opère plus en deſſous contre les parois, & celui qui ne l'eſt pas contre le faîte; mais ici on poſe les bûches en croix l'une ſur l'autre. C'eſt ce qu'on voit dans la figure 7.

§. 209.

On travaille ſeulement de cette manière les galeries de pourſuite ſur la veine, pour former en-deſſous une priſe, afin de prendre enſuite le haut avec le torréfage; car en raiſon de la chaleur & de la diminution de l'air, & d'autres empêchemens, la pourſuite ſe fait avec beaucoup de lenteur, ce qui oblige de travailler dans les bouts de galeries de recherches ou d'autres ouvrages preſſés avec de la poudre. L'opération du torréfage ſe donne ordinairement à marché; la toiſe ſe paie quinze florins, & dans les endroits où le roc eſt moins dur, on ne donne que douze florins. Au ſurplus, ſi la veine ſe trouve plus large que la galerie, on continue à l'élargir.

par le torréfage, juſqu'à ce qu'on rencontre le roc qui l'accompagne.

§. 210.

Enfin, pour faire uſage du *torréfage* ſur les veines mêmes, il faut préparer l'exploitation & faire les diſpoſitions qu'on voit dans la figure 8. On commence depuis le puits A à faire des chemins à toutes les neuf toiſes de diſtance, ſur la veine même d'une galerie à l'autre; on fait d'abord des entailles en deſcendant en C à toutes les diſtances de quarante à cinquante toiſes, pour communiquer ces galeries, afin qu'il y ait une parfaite circulation d'air, ce qui eſt le plus eſſentiel à cet ouvrage. On fait le torréfage d'une diſtance d'une galerie à l'autre, & d'un puits à l'autre. On commence à une de ces galeries excavées par le torréfage, & même à côté d'un des puits, à attaquer le faîte; on le calcine de quelques pieds de hauteur, juſqu'à ce qu'il ſe communique à l'autre approfondiſſement. Si ces approfondiſſemens ſont dans un maſſif, on torréfie tout l'intervalle qui eſt entre les puits. Mais s'ils ſe trouvent dans un endroit qui éxige du boiſage, alors on commence à une toiſe en arrière, & on laiſſe cet eſpace pour maſſif. De cette manière on continue à torréfier le faîte une partie après l'autre, juſqu'à communiquer preſque à la galerie ſupérieure; alors on diminue la largeur du travail, & on le diſpoſe de manière à pouvoir communiquer à cette galerie ſupérieure

en forme de voûte, afin qu'il reſte dans cette diſtance environ une toiſe d'épaiſſeur pour maſſif, comme on peut le voir dans la figure 9, qui repréſente la coupe de la veine & de ſon excavation.

§. 211.

Le torréfage du faîte & des diſtances de galeries ſe fait de la même manière que celui de l'élargiſſement d'une galerie que j'ai déja décrit, avec cette différence ſeulement qu'il faut du bois beaucoup plus long, & que les couches s'étendent à quelques toiſes pour augmenter l'effet du feu. Mais lorſque le torréfage ne peut plus agir avec ſuccès, depuis la galerie juſqu'au faîte, en raiſon de la hauteur, on forme des murailles des deux côtés avec des pierres de gangue à une hauteur convenable, & enſuite on recommence les lits de bois. Si, de cette manière, on eſt parvenu à une hauteur de neuf à dix pieds, on fait un échaffaud A de ſix pieds de hauteur étançonné avec des *eſtaimples;* on le garnit de planches, & on le couvre de deux à trois pieds d'épaiſſeur de pierres de gangue, afin qu'on puiſſe faire le feu deſſus pour continuer le travail, ſans crainte que le feu ſe communique à l'échaffaud. Comme à fur & meſure qu'on continue le torréfage, il ſe forme plus de minérais en pierres de gangue, cet échaffaud ſe rehauſſe de lui-même, de façon que le feu peut toujours être poſé deſſus. Mais comme ces pierres de gangue détachées par le feu occu-

pent plus de place que dans leur poſition naturelle, on peut, en ce cas, en faire rouler une partie, les faire extraire & tranſporter dans les bocards. Pour cela on laiſſe une ouverture ou un petit puits au commencement du travail, comme en B, qu'on appelle *trou de décharge*, on le fait ſimplement avec une muraille à ſec de groſſes pierres, & par ce moyen on peut jetter le minérais ſur la galerie de communication, pour le faire tranſporter. Dans la figure 10, on repréſente le plan d'un ſemblable puits. Quand enfin on a achevé de torréfier une diſtance de veine, on commence par ôter le minérais de deſſus l'échaffaud, ou on retire avec bien des précautions les boiſages pour faire ébouler le minérais, & le tranſporter à la ſuperficie; les excavations d'où on a extrait le minérais reſtent vuides.

§. 212.

Quoiqu'il ſoit eſſentiel qu'il reſte des maſſifs pour ſoutenir le roc, cependant comme l'eau, la fumée & la chaleur, qui pénétrent alternativement le roc, détruiſent ſa liaiſon, cela occaſionne des éboulemens conſidérables qui rompent quelquefois deux à trois maſſifs. Malgré cela il n'arrive pas beaucoup de malheurs, vu que ces éboulemens ſe font pendant que le feu brûle, & qu'il n'y a ordinairement perſonne à la Mine. Ils produiſent de très-grands avantages, puiſqu'il y a ſouvent pluſieurs mille quintaux de minérais à bocarder qui

tombent naturellement, & on n'a d'autre dépenſe à faire que de les extraire au jour.

§. 213.

Un ouvrier gagne à cet ouvrage douze creutzers & demi par jour, ce qui fait neuf ſols de France & quelques deniers, & quatre onces de ſuif. Dans cet intervalle de temps, il fait les lits de bois à quatre toiſes de diſtance dans la galerie, dans laquelle il entre ſeize juſqu'a vingt cordes de bois, chacune compoſée de quarante-huit bûches. Les ouvriers ſe mettent l'un derrière l'autre le long de ces échaffauds, & ils poſent les bois par rangées qui ſont comptées pour chaque homme qui prépare quatre, cinq juſqu'à ſix toiſes de galeries: lorſque toutes les rangées de bois ſont poſées, on y met le feu à toutes en même temps. L'époque pour les allumer eſt toujours le mercredi ou jeudi, & tous les ſamedis à midi; les lundis & vendredis on va achever de rompre & de faire tomber les pièces de gangue qui ſe ſont détachées par le feu; on fait ſauter les grandes maſſes avec la poudre; le ſurplus de minérais qui ne ſert pas à rehauſſer l'échaffaud, ſe jette, par les puits de communication ſur les galeries, d'où il eſt enlevé & tranſporté ſous un puits principal, & on recommence à poſer des bois pour une nouvelle opération.

§. 214.

Quant aux règles & aux remarques générales qu'on peut obſerver à ces manipulations, elles conſiſtent en ce qui ſuit : Quand on veut établir le torréfage dans une Mine, il faut, 1°. conſidérer ſi on a des forêts qui ſoient ſuffiſantes pour la ſuite de cet ouvrage, ſans que cela puiſſe nuire au charbon néceſſaire à la fonte & au boiſage de la Mine. 2°. Il faut examiner la nature du minérais & de la pierre de gangue qu'on veut travailler. Puiſque chaque eſpèce de pierres ne produit pas un bon effet au torréfage. Il faut que la pierre ſoit dure, point tenace & peu vénuleuſe, mais ſur-tout en grandes feuilles. La pierre de corne eſt la plus avantageuſe : celle de Felzebanie eſt de cette nature. 3°. Il faut conſidérer le prix du bois & la dépenſe de cette opération, & la confronter avec celle de la poudre, pour déterminer ſi par le torréfage on peut avoir une économie conſidérable ſur celle de la poudre ; car s'il n'en réſultoit pas de cette différence un bénéfice conſidérable, il ſeroit très-mal de ruiner les forêts. 4°. Il faut conſidérer la nature du minérais même, & voir ſi les circonſtances de cette opération ne font point de préjudice à ſon métal, ſémi-métal ou au minéral qu'il contient, ainſi qu'à ſa prépation ; ſi le torréfage ne préjudicie point au minérais deſtiné au bocard & au lavage, parce qu'une partie du minérais calciné par le feu s'en va alors néceſſairement

dans l'eau. Si le minérais ne contient pas trop d'arſénic, ce qui fait périr les ouvriers, quoiqu'avec le meilleur air dans la Mine : & s'il n'y a pas dans ſon mêlange trop de ſoufre ou de phlogiſtique qui enflammeroit la Mine, & cauſeroit un incendie. Et 5°. il faut encore bien remarquer ſi le roc du toit ou du mur eſt aſſez dur & ſolide, ou ſi on n'a pas à craindre l'éboulement total de la Mine, principalement quand on a beſoin des décombres pour remplir les excavations formées.

§. 215.

Lorſqu'on doit faire uſage dans une Mine du torréfage, il très-eſſentiel d'obſerver ce qui ſuit : il faut avant tout faciliter une bonne circulation d'air, afin que la fumée s'exhale promptement de la Mine, & que les ouvriers ne ſoient pas en danger, ou gênés dans leur travail ; comme le minérais doit reſter long-temps ſur les échaffauds, & que la conſtruction des nouveaux demande beaucoup de temps, il faut toujours faire des préparatifs pour l'avenir, pour que les fonderies & les bocards ne manquent jamais de minérais, & qu'il y en ait continuellement à la ſuperficie une quantité proportionnée ; pour cela on doit toujours avoir des diſtances de veines toutes préparées. Pour établir ce travail en bonne-règle, lorſque l'argent ne manque pas, il faut que le puits de la ſuperficie ſoit approfondi juſqu'à une galerie, qu'on s'étende des deux côtés ; que ſur les

premières galeries on commence toutes les quarante toises pluſieurs autres puits, & qu'enſuite on communique les petites galeries de pourſuite les unes aux autres, pour avoir des diſtances préparées pour le torréfage. Les communications faites, on commence à élargir & à rehauſſer; on poſe des échaffauds, on torréfie, & on entretient la Mine dans une livraiſon de minérais toujours égale.

§. 216.

Dans les endroits où il y a aſſez de forêts, & où les bois ſont à bon marché, le torréfage eſt alors ſans contredit plus avantageux que le travail avec la poudre, comme nous voyons à Felzebanie : mais pour prévenir les grands éboulemens qui ſont occaſionnés par cette opération, & pour ne pas faire périr les ouvriers, il faut avoir de très-grandes connoiſſances, de l'aſſiduité & de la réflexion; malgré toutes les précautions poſſibles, l'homme eſt hors d'état d'éviter les éboulemens & les accidens fâcheux qui en réſultent quelquefois, ce qui fait qu'on ne peut conſeiller le torréfage que dans le moins d'endroits poſſibles.

CHAPITRE

CHAPITRE SECOND.

Des Galeries & des Paſſages.

§. 217.

UNE ouverture qui entre à peu-près en ligne horizontale dans l'intérieur d'une montagne, s'appelle *galerie*. Comme les petites galeries, qui ſont faites à l'imitation des galeries principales, ne ſervent que de paſſage dans l'intérieur de la Mine, & ne ſe terminent pas au jour, on les nomme, ſuivant leur deſtination. On ne parlera dans ce Chapitre que des galeries qui ſe terminent au jour, il ne ſera queſtion des petites que quant au boiſage, qui eſt le même pour les deux eſpèces, & leur nature & deſtination ſeront décrites dans le quatrième Chapitre.

L'ouverture d'une galerie à la ſuperficie, s'appelle ſon *embouchure*, ſon fond le *ſol*, ſa partie ſupérieure le *faîte*, ſes côtés les *parois*, & la terminaiſon dans le maſſif le *bout* de la galerie.

§. 218.

Les *galeries principales* ſe font par quatre motifs. Le premier, eſt pour fouiller ſur des veines & les examiner;

le ſecond, pour communiquer avec des puits de la ſuperficie, & procurer une circulation d'air à une exploitation ; le troiſième, pour déliver une exploitation de ſes eaux ; & le quatrième, pour faciliter & diminuer la dépenſe de l'extraction des matières. Dans le premier cas, on les nomme *galeries de fouille ;* dans le ſecond, *galerie ventilatoire ;* dans le troiſième, *galerie principale d'écoulement*, & dans le quatrième, *galerie d'extraction* pour les matières. Il faut cependant remarquer ici qu'une galerie peut, non-ſeulement remplir tous ces objets en même temps, mais qu'elles s'établiſſent quelquefois par pluſieurs vues. Les galeries ſont appellées les clefs des montagnes, en raiſon de la grande utilité dont elles ſont aux exploitations, puiſque c'eſt par elles que les entrailles des montagnes ſont ouvertes & exploitées, ce qu'on ne pourroit ſouvent pas exécuter, eu égard aux eaux.

§. 219.

Les cas dans leſquels on peut appliquer les *galeries à fouilles* ont déja été expliqués dans le §. 132 & les ſuivans ; on a fait connoître comment il les faut conduire au travers du roc pour croiſer les veines ou les ſuivre ſur les veines mêmes, d'après des règles prudentes & fondamentales. Il reſte encore quelque choſe à dire ſur ce qu'on doit obſerver en faiſant une galerie à fouille.

§. 220.

Une *galerie à fouille* ſe commence ordinairement dans le fond d'un vallon, ſur la direction découverte d'une veine ou filon pour la ſonder vers la partie de la montagne où elle augmente par ſa pente. On choiſit ordinairement la moyenne hauteur d'une montagne pour la commencer, parce qu'on ſait, par beaucoup d'expériences, que la moyenne profondeur des montagnes eſt ordinairement la plus noble. Car quand on ne prend pas la galerie à une profondeur convenable, on s'expoſe à entrer dans la partie ſtérile de la veine, qu'il faut ſuivre quelquefois une grande diſtance, parce que la plupart des veines ſont long-temps ſtériles en approchant de la ſuperficie; enſuite on eſt obligé, pour examiner plus bas la veine, d'approfondir ſur le ſol de la galerie, ce qui eſt très-incommode & très-diſpendieux. Mais comme les vallons croiſans qui ſe trouvent entre les montagnes, ont ordinairement une moyenne profondeur, on peut très-bien commencer les galeries dans la partie la plus profonde. Quant aux veines déja connues qui entrent dans une profondeur aſſez conſidérable en donnant du minérai, on ne peut pas commencer ces galeries trop profondément, pour attaquer les veines dans une nouvelle partie de montagnes; & plus les vallons ſont profonds, plus il y a de l'avantage à leur établiſſement. Ce cas ſouffre une exception dans les montagnes nouvelles,

dans leſquelles on ne connoît pas bien la nature de la veine reconnue à la ſuperficie; car comme il y a quelques veines qui ne vont pas dans une grande profondeur, ou qui deviennent ſtériles, on peut, quand on commence les galeries trop bas, faire inutilement le travail, parce que la veine dans la ligne horizontale de la galerie ſe trouve déja étranglée ou coupée ou ſtérile, & quelquefois on paſſe deſſous le minérais. Il eſt, par cette raiſon, beaucoup plus prudent de commencer à la moyenne hauteur. On doit auſſi remarquer, que dans un vallon très-profond & bien garni de forêts, les galeries qu'on commence alors ſi bas, manquent bientôt d'air; c'eſt pourquoi il faut couper tous les bois qui environnent l'embouchure de cette galerie pour procurer un paſſage plus libre à l'air. Ces bois s'emploient pour l'exploitation & l'établiſſement de la galerie même.

§. 221.

Une pareille galerie peut rarement ſe faire en ligne droite, parce que ſouvent les veines & filons n'ont pas cette direction; mais font ordinairement de petits coudes en ſerpentant. Il eſt naturel que l'air ſe choque contre ces coudes, ne circule pas aiſément, & ne pénètre pas auſſi loin que ſi la galerie étoit en ligne droite; il faut par conſéquent faire cette galerie haute & large, lorſqu'on eſt dans l'intention de la pouſſer fort en avant; ſans cela, l'air ſe trouvera encore plus gêné: ainſi, elle doit être

ouverte au moins de ſix pieds de haut ſur trois & demi de large. On doit auſſi, par la même raiſon, éviter, autant qu'il eſt poſſible, la quantité de boiſage, puiſque la pourriture des bois corrompt beaucoup l'air. Quand la veine & le roc de ces parois ſont durs & ſolides, il eſt naturel d'éviter le boiſage; mais ſi la veine eſt molle, ou foible & étroite, on la tient au centre de la galerie; & la largeur néceſſaire à la galerie ſe prend dans les parois, & on aſſure ſeulement le faîte par des ſolives tranſverſales, pour qu'il ne puiſſe pas s'écrouler; ce qui ſe pratique auſſi quand la veine a la puiſſance de la galerie même, puiſqu'alors la veine s'exploite, & on laiſſe la partie du toit & du mur pour les parois: mais ſi la veine eſt molle & plus puiſſante que la galerie, il ne conviendroit pas de former la galerie au centre de la veine, quoique l'ouvrage ſeroit plus avantageux, plus économique, & qu'il avanceroit beaucoup plus; car il en coûteroit non-ſeulement une grande quantité de bois, mais encore le boiſage & ſon entretien, qui ſeroit très-diſpendieux dans le roc de cette eſpèce, parce que l'humidité continuelle pourriroit très-ſouvent le bois, ou il ſe fêleroit par la charge: ajoutez à cela le mauvais air qui ſe forme par cette pourriture. On continue donc, par une raiſon fondée dans l'art, dans la partie du toit ou du mur qu'on trouve la plus convenable, la pourſuite de la galerie, & on prend ſeulement une partie de la veine, pour être aſſuré de ſon exiſtence. On examine de temps en temps

la veine, pour ſavoir ſi elle change, ſi elle devient plus noble, ou plus ou moins puiſſante, en faiſant, de vingt en vingt toiſes, des petites traverſes dans la veine; & ſi on ne découvre rien de plus noble, on les bouche. Le ſurplus de la dépenſe qu'occaſionne l'exploitation de la partie du roc, d'un parois de la veine, eſt bientôt reſtitué par l'économie des bois & du boiſage. Au reſte, il n'y a que quelques exceptions pour tout ce travail: ſi cette galerie n'étoit qu'une tentative, qu'on ne veut pas pouſſer bien avant dans la montagne, & qu'on ne ſoit pas dans l'intention de la conſerver ouverte, on auroit tort d'augmenter la dépenſe, en la faiſant dans la partie du roc qui accompagne la veine. Secondement, ſi le toit ou le mur étoit d'une dureté extraordinaire, qui cauſeroit non-ſeulement des dépenſes conſidérables, mais encore une grande perte de temps: on ſeroit alors forcé de ſuivre dans la partie de la veine, en conſervant une de celles du roc qui l'accompagne pour parois. Il pourroit cependant bien arriver, qu'une veine tendre ſoit accompagnée d'un roc pourri, fêlé, & plus mauvais que la veine même. Dans un pareil cas, il faudroit agir avec bien des précautions, & réfléchir mûrement, s'il ne vaudroit mieux faire la galerie dans la veine que dans ſon roc.

§. 222.

Quand on ouvre une galerie au travers du roc, dans l'intention de croiſer une veine, il faut ſavoir, par un

plan géométrique, ſi cette diſtance ſera longue ou courte à faire ; ſi la diſtance n'eſt pas loin, & le roc aſſez ferme pour ſe ſoutenir ſans boiſage ; il ſuffit de faire la galerie de ſix pieds de haut & de trois pieds de large ; car en raiſon de la ligne droite qu'elle ſuivra, ſans boiſage ; on ne doit pas craindre que l'air manque dans l'eſpace de cent toiſes & plus. Mais ſi la diſtance pour croiſer la veine eſt éloignée, qu'il faille la boiſer dans quelques endroits ; il eſt dans ce cas très-prudent de la faire plus haute & plus large. Au reſte, il faut que cette galerie ſoit dirigée par la ligne la plus courte pour joindre la veine ; & elle doit être ſur une heure croiſante avec elle, à moins que la ſituation de la montagne ne le permette pas, ou qu'il y ait d'autres circonſtances eſſentielles qui déterminent à ſuivre dans la ligne d'un angle aigu. Quant à la profondeur, on obſerve ce qui a été preſcrit dans le §. 220 ; c'eſt-à-dire, que pour une veine qui n'eſt pas connue, on l'ouvre dans une moyenne hauteur ; & pour celle déja connue, on doit ſe régler pour l'ouverture de la galerie, ſuivant les circonſtances, & ſi elle doit être pourſuivie plus ou moins vîte.

§. 223.

Les galeries deſtinées à procurer une *bonne ventilation* à des ouvrages qui en ont beſoin, doivent être commencées dans la ſituation des montagnes, où on peut ſe procurer ce ſoulagement par le chemin le plus court. Leur

profondeur ſe règle ſuivant la conſtruction des montagnes. Très-ſouvent il n'eſt pas néceſſaire qu'une pareille galerie ſoit percée dans une grande profondeur ; car quoiqu'elle ſe trouve haute, on trouve toujours aſſez de moyens dans la Mine pour conduire l'air dans des profondeurs plus conſidérables, & pour produire une circulation dans l'intérieur. Leur hauteur & largeur ſe règlent ſur la diſtance qu'elle doit avoir. Les mêmes circonſtances exiſtent preſque pour toutes les *galeries d'extractions*. Il faut qu'elles entrent dans une profondeur où elles puiſſent remplir le plus avantageuſement l'intention qu'on s'eſt propoſée : on les établit encore ſur les Mines déja conſidérablement profondes dans la moyenne hauteur, & quelquefois plus haut, quand il y a du minérais en réſerve à extraire, avec le moins de frais poſſible. Cependant ces galeries doivent être d'une hauteur convenable, pour que l'extraction ſoit commode.

§. 224.

Une autre circonſtance exiſte pour les *galeries principales d'écoulement*, parce que celles-ci ſervent à délivrer les Mines de leurs eaux, qui augmentent tous les jours dans les profondeurs ; & que celles de la ſuperficie, qui ſe filtrent au travers du roc par les fentes, filons & vénules ſe font en bien plus grande quantité, en raiſon de l'étendue de leur excavation, qui s'augmente de jour en

en jour. Ainſi, il eſt aiſé à concevoir, que plus une pareille galerie peut avoir de profondeur, plus elle eſt utile. On ne peut donc jamais les faire trop profondes, quand les veines le ſont beaucoup, & qu'elles donnent du minérais. Il eſt toujours d'une très-grande importance, qu'une galerie principale d'écoulement ſoit commencée, s'il eſt poſſible, dans une plus grande profondeur que l'exploitation même; car les exploitations deviennent, par leur pourſuite, toujours plus profondes que toutes ces galeries; & on eſt encore obligé de ſe ſervir des machines hydrauliques pour extraire les eaux plus baſes. La *galerie principale* Saint-François à Schemnitz, eſt ſans doute une des plus conſidérables qui ſoit ſur toute la Terre, puiſque ſon extenſion, tant dans le roc que ſur les veines, va à plus de 6000 toiſes, & forme une hauteur perpendiculaire, au puits de Sainte-Thérèſe, de 224 toiſes; néanmoins l'exploitation a encore 44 toiſes de profondeur, ſans compter 24 toiſes de vieux fonds abandonnés, qui ſont pleins d'eau.

§. 225.

L'entrepriſe de ces galeries eſt ſans doute très-diſpendieuſe, puiſque la galerie de Schemnitz a coûté 350,000 florins avant de rencontrer la veine principale de la Mine nommée (Piber-Stollen); mais auſſi ſon utilité eſt inappréciable, puiſqu'elle a facilité l'extraction des eaux &

des matières d'une ſi grande profondeur ; ce qu'on n'auroit pas pu faire avec des machines hydrauliques. Il eſt évident, par l'expérience même, qu'on ne peut projetter de pareilles galeries principales, que dans des Mines de très-grande conſéquence ; mais quand les veines ne vont pas dans de grandes profondeurs, & qu'on ne peut pas eſpérer une utilité de l'exploitation, il faut alors ſe conformer, ſuivant les circonſtances, à établir les galeries ſeulement dans les endroits où la néceſſité l'exige.

§. 226.

On ne donne guère moins de neuf à dix pieds de hauteur ſur cinq pieds de largeur à une galerie principale d'écoulement. On deſtine deux à trois pieds de hauteur pour le courant d'eau, ſuivant la quantité qu'il y a. Cette grande hauteur & largeur eſt faite, autant pour la décharge de l'eau, que pour entretenir une bonne circulation d'air pendant ſa pourſuite, puiſqu'une ſemblable galerie ſe pourſuit quelquefois à de grandes diſtances, ſans puits de communication pour ſe procurer de l'air.

§. 227.

Cependant comme il eſt rare qu'une galerie principale puiſſe s'achever ſans quelque *percement* pour lui procurer de l'air, & qu'il eſt très-intéreſſant pour ſa prompte exécution de contre-miner dans pluſieurs endroits, on fait trois ou quatre puits de communication, ſi la ſitua-

tion des montagnes le permet. Les puits de communication doivent ſe faire dans les endroits où il y a le moins de profondeur à percer pour communiquer à la grande galerie. Ils ne peuvent par conſéquent pas avoir lieu dans des montagnes fort élevées, eu égard à la dépenſe & au temps qu'il faudroit pour les approfondir; la difficulté de l'extraction des matières & des eaux les rendent encore impraticables. Mais quand la ſituation eſt convenable, on les approfondit, ſuivant & d'après un plan géométrique, juſqu'au ſol de ladite grande galerie; on *contre-mine* ſur la même ligne de direction, & la communication ſe fait avec le temps; par ce moyen, on ſe procure non-ſeulement de l'air, mais on accélère la pourſuite de la galerie au but. Il eſt très-néceſſaire de mettre toute l'attention poſſible, à ce que le ſol & la direction ſoient bien déterminés par des plans géométriques réitérés & de la dernière exactitude, & principalement quand il s'agit de *contre-miner*, puiſque le percement ſe fait fort tard. On doit obſerver avec beaucoup de précaution, la déclinaiſon de la bouſſole, puiſqu'au défaut de cette obſervation, on peut commettre de très-grandes erreurs.

§. 228.

Mais quand on ne peut pas établir ces puits de communication, par rapport à la hauteur des montagnes, & que la galerie ſe trouve cependant d'une ſi grande étendue, qu'on craint de ne pouvoir pas lui procurer de l'air, même

par les machines, il n'y a dans ce cas point d'autres moyens que de faire une double galerie, ou à côté de celle-là, ou au-deſſus d'un moindre eſpace. Le parois entre ces deux galeries, ne doit pas avoir plus de deux toiſes d'épaiſſeur, afin que dans les cas de néceſſité, on puiſſe faire tout de ſuite le percement de l'un à l'autre, & procurer par ce moyen une nouvelle circulation d'air. C'eſt de cette manière que la grande galerie de Saint-François a été pouſſée depuis le puits de l'étang de Hodoilch, juſqu'au puits de Sigilsberg, en contre-minant des deux côtés, & en pouſſant en même-temps deux autres galeries à leurs côtés pendant l'eſpace de 1571 toiſes.

§. 229.

Dans les *contre-mines*, il faut bien obſerver ces dimenſions, afin que le ſol & le faîte correſpondent exactement; ce qu'on ne pourroit pas exécuter, ſi on vouloit donner à chaque contre-mine une pente pour l'écoulement des eaux; car quoiqu'on pourroit, après le percement fait, égaliſer le ſol & le faîte, la pente de chaque côté coûteroit preſqu'autant que la galerie même. Pour éviter cette difficulté, il faut que l'inclinaiſon de la partie qu'on contre-mine correſponde avec celle qui monte depuis l'embouchure. Mais pour empêcher l'eau de ſuivre cette pente dans la contre-mine & de gêner les ouvriers, il faut faire une rigole dans le ſol de la galerie, qui conduit les eaux à rebours vers le puits. Cette rigole ne doit avoir

que dix pouces de pente par cent toiſes. Si la conſtruction de la montagne eſt connue par d'autres exploitations, & qu'on ſache ne pas être gêné par l'introduction d'une grande quantité d'eau; dans ce cas, on peut, pour éviter cette dépenſe, jetter dans des canaux, qui aient une pente à rebours, le peu d'eau qui s'amaſſera, pour la faire couler vers le puits. Quand on eſt forcé, par le défaut d'air, de faire une ſeconde galerie de ventilation, on doit l'établir par-deſſous la première; on lui donne la pente néceſſaire; on la perce de temps en temps, & les eaux ſont conduites à rebours vers le puits, comme on étoit obligé de pratiquer à la grande galerie dans le puits de Sigilsberg, qu'on a décrit plus haut.

§. 230.

Les galeries principales doivent être pouſſées au travers du roc, en décrivant la ligne la plus courte poſſible pour parvenir au but qu'on ſe propoſe, ou à la veine. Cependant lorſqu'on trouve, hors de cette direction, des places très-avantageuſes pour établir les puits de communication, on doit déroger à cette règle; car quoiqu'on prolonge le travail, en déclinant de la ligne droite, malgré cela, il en coûte beaucoup moins que de pouſſer deux galeries à côté l'une de l'autre, ſans mettre en conſidération le temps qu'on gagne en contre-minant par les puits de communication. Quand on rencontre, en pourſuivant la grande galerie, des ouvrages qui ne ſont pas

beaucoup éloignés de ſa direction, on peut encore faire un détour pour y communiquer & ſe procurer de l'air par ce percement. Cependant ce n'eſt point agir ſuivant les règles des Mines, de ſe détourner, en exécutant un ouvrage de cette conſéquence, pour éviter la dépenſe qu'occaſionneroit le percement de quelque partie de roc dur ; ce qui formeroit des coudes & de grands angles, parce que ſi on calcule le travail qu'on eſt obligé de faire en allant à côté, avec celui qu'on auroit fait en perçant le roc dur, on trouvera qu'on s'eſt trompé ſur l'économie. Au reſte, il eſt toujours plus avantageux qu'une galerie principale qui doit durer bien de ſiècles, ſoit dans un roc bien ſolide, plutôt que dans un roc qui eſt aſſujetti à s'écrouler ; car ſi dans ce dernier cas on calcule ſeulement la dépenſe de ſon entretien pendant cinquante ans, on verra qu'il auroit mieux valu que la galerie eût été faite dans le roc le plus dur. On peut cependant, au lieu du boiſage, faire maçonner, quoique cela ſoit très-diſpendieux.

§. 231.

Quant à la ſituation de l'embouchure des galeries principales, qui s'ouvre au pied d'une montagne, il faut, quoiqu'on cherche la plus grande profondeur, faire attention à deux circonſtances : on doit éviter premièrement de l'établir dans le fond d'un vallon égal à l'horizon d'une rivière qui s'y trouveroit, parce que dans ſon

débordement, les eaux s'introduiroient dans la galerie ; ſecondement, il faut ſe procurer une place aſſez étendue pour dépoſer les décombres provenants de l'exécution de cet ouvrage, afin qu'on ne ſe trouve pas dans le cas de ne pas ſavoir où les placer, ou de les tranſporter fort loin, ou de les dépoſer ſur une élévation au-deſſus de l'embouchure, ce qui rendroit cette extraction pénible & diſpendieuſe.

§. 232.

Comme en général l'intention des galeries principales eſt de délivrer les montagnes de leurs eaux, ainſi que celles qui ſont extraites de plus grandes profondeurs par les machines, il eſt tout naturel qu'on y donne une pente ſuffiſante, afin qu'on parvienne à ce but. Si dans cette pente trop douce, les eaux vont trop lentement, elles dépoſent beaucoup d'ordures dans le fond de la galerie, ce qui occaſionne une dépenſe pour la faire nettoyer ſouvent. Si, au contraire, la pente eſt trop forte, on perd beaucoup de la profondeur que doit avoir la galerie dans la montagne. On ne doit donc pas donner à une galerie principale plus de vingt à vingt-quatre pouces de pente par cent toiſes de diſtance, ce qui ſuffit pour que les eaux puiſſent s'écouler avec un peu de rapidité. Cependant cela s'entend ſeulement des endroits où la galerie ſe trouve dans le roc ferme; mais quand elle ſe trouve dans des endroits où le roc eſt tendre, ou principalement ſous de vieux ouvrages, les eaux amènent

beaucoup de matières qui rempliſſent ſouvent ſon ſol. L'expérience a fait voir que dans ce cas cette pente n'eſt pas ſuffiſante, qu'on eſt continuellement obligé de nettoyer les galeries; alors il eſt très-prudent de leur donner plus de pente, afin que l'eau puiſſe entraîner les ordures. Les Mineurs ſont obligés de ſe ſervir d'un niveau pour régler la pente du ſol des galeries.

§. 233.

Ce n'eſt point opérer en Mineur, que de faire un *eſcalon* dans une galerie, c'eſt-à-dire, s'élever de quelques toiſes de la ligne horizontale, que la galerie doit ſuivre, & de continuer enſuite ſur cette ligne: ni la dureté du roc, ni d'autres raiſons ou circonſtances, ne peuvent juſtifier une pareille irrégularité, qui eſt très-préjudiciable.

§. 234.

Dans cent Mines intéreſſantes, on n'en trouvera quelquefois qu'une ſeule, dans laquelle on puiſſe attaquer une galerie principale ſur la direction de la veine; mais il faut qu'elles ſoient preſque toujours dirigées au travers du roc, ce qui eſt plus facile dans des exploitations, où on ne peut pas atteindre à une grande profondeur par une galerie principale. Mais quand la veine eſt rencontrée par une galerie principale, alors on la ſuit par-deſſous tous les travaux ſupérieurs pour les délivrer de leurs eaux.

eaux. Lorſqu'on rencontre d'autres veines, on ſe conduit de la même manière. On peut encore faire des *percemens* pour communiquer les galeries ſupérieures avec la principale, & pour lui procurer une ventilation parfaite. Au reſte, on fait auſſi des traverſes dans des galeries principales pour délivrer d'autres ouvrages de leurs eaux, & pour leur procurer de l'air.

§. 235.

Comme on s'eſt toujours réglé juſqu'à préſent pour les galeries principales d'écoulement, d'après la profondeur des Mines exploitées, on trouve différentes galeries établies ſur d'anciens ouvrages, les unes plus baſſes que les autres, parce qu'à meſure qu'on approfondiſſoit les Mines, on étoit obligé de faire de nouvelles galeries, les premières ne pouvant plus ſervir à l'uſage pour lequel elles avoient été établies. C'eſt par ces galeries ſupérieures qu'on fait l'extraction des matières, & elles procurent une plus grande circulation d'air. Dans les Mines où il y a des roues de machines hydrauliques, elles ſervent à introduire les eaux néceſſaires à leur mouvement; alors on coupe le ſol de la galerie pour lui donner une pente à rebours, afin de conduire les eaux juſqu'au puits de la machine hydraulique; elles peuvent encore être fort utiles pour des galeries de pourſuite & de recherche, en les pouſſant dans des nouvelles parties de montagnes, pour ſuivre les veines mêmes,

examiner leur nature, & découvrir de nouvelles colonnes de minérais. Les galeries principales ſont rarement propres pour l'extraction des matières, eu égard au grand éloignement de leur embouchure, qui rendroit l'extraction très-coûteuſe & trop lente, elles ne ſervent qu'à l'écoulement des eaux & à la ventilation des exploitations de Mines.

§. 236.

Quand une galerie principale eſt dans un roc maſſif, on laiſſe couler naturellement les eaux ſur ſon ſol : on y fait ordinairement une rigole qui a, ſuivant les circonſtances, le tiers ou la moitié de la largeur de la galerie; & lorſqu'il y a dans les environs des veines ou du roc très-vénuleux & fêlé, on les fait paſſer dans des canaux de bois, afin qu'elles ne pénétrent pas le roc, & qu'elles ne rentrent pas dans les fonds. Mais quand les galeries principales ſont ſur les veines, il faut alors, par la même raiſon, ramaſſer ſoigneuſement les eaux dans des conduits de bois, & éviter, autant qu'il eſt poſſible, qu'il en paſſe ſur le ſol.

§. 237.

Lorſqu'on veut vuider des anciens ouvrages qui ſont remplis d'eau, pour y travailler, on pouſſe une galerie en deſſous. Quand cette galerie eſt ſuffiſamment avancée, & qu'on eſt aſſuré de n'être pas loin de ces ouvrages,

ſoit par des anciens manuſcrits ou par des plans géométriques, ou à leur défaut, par ceux qu'on dreſſe ſur les indices de la ſuperficie, il faut alors prendre bien des précautions, afin qu'un percement précipité ne noie pas les ouvriers. Pour prévenir cet accident, on perce, ſuivant la nature du roc, un trou de ſix à huit pieds de long dans le bout de la galerie, & à fur & meſure qu'on avance le travail, on continue auſſi à faire ce trou, afin que les ouvrages qui ſont pleins d'eau puiſſent être percés avant que la communication ſoit faite entiérement. Quelquefois les eaux s'écoulent entiérement par un pareil trou, & on peut enſuite achever la communication ſans le moindre riſque. Mais lorſque les ſources de la montagne ſont trop abondantes pour qu'il puiſſe ſuffire, dans ce cas il faut employer d'autres moyens pour faire le percement. On commence à travailler l'intervalle qui exiſte encore avec le marteau & avec le *pointrole*, ſuivant la nature du roc, & on ménage le travail pour qu'on n'aie pas à riſquer que le roc crève par le poids qui eſt derrière lui. Enſuite on fait un trou dont la culaſſe n'avance qu'à la moitié de cet intervalle, parce qu'on doit préſumer que la force de la poudre fera crèver tout le roc. Cela fait, on charge le trou avec une quantité ſuffiſante de poudre. Lorſque la galerie n'eſt pas d'une grande longueur, ou que dans le voiſinage il n'y a point de puits de communication pour la retraite des ouvriers, on adapte une mèche de ſoufre très-

longue, ou bien on fait uſage d'un feu couvant, afin qu'ils aient le temps de fuire. Mais quand la galerie eſt trop longue, & qu'il n'y a point de puits de communication pour les mettre en sûreté, on place à un peu de diſtance du bout de la galerie, une ou deux portes qui ſont attachées à des ſolives entaillées dans le roc vif, & arrêtées bien ſolidement; on applique même ſur la porte des liteaux en croix, afin qu'elles puiſſent réſiſter à la rapidité de l'eau. Quand les ouvriers ont mis le feu au trou, ils ferment ces portes derrière eux, & fuient avec sûreté. Ces portes ſont ordinairement emportées peu-à-peu par la force de l'eau, mais elles réſiſtent toujours aſſez long-temps pour faciliter la retraite des ouvriers.

On applique *les trous d'avance* avec utilité dans d'autres ouvrages de communication, ſur-tout dans les contre-mines des galeries principales, qu'on a ci-devant décrites. On évite par ce moyen les funeſtes effets de la rencontre imprévue de vieux ouvrages, celles des filons caverneux pleins d'eau, & les réſervoirs d'eau ſouterrains. La grande ſonde de montagne eſt de la plus grande utilité dans ces occaſions; on doit même préférer ſon uſage, qui demande auſſi bien des précautions: car lorſque le percement eſt fait, la force de l'eau la repouſſe ſouvent avec une rapidité étonnante, ce qui peut occaſionner des grands accidens.

§. 238.

Quand une galerie principale eſt prolongée ſur une veine qu'elle rencontre, & que cette veine puiſſante eſt d'une nature molle, on doit, dans ce cas, obſerver ce qu'on a déja dit dans le §. 221, c'eſt-à-dire, qu'on doit la pourſuivre à côté de la veine dans le roc du toit ou du mur, pour éviter la dépenſe du boiſage; on l'examine de temps en temps par des petites traverſes.

§. 239.

Quoiqu'il ſoit de la plus grande importance d'attaquer les galeries principales dans les endroits les plus bas, pour entrer dans la plus grande profondeur des exploitations des veines, qui s'étendent bien en longueur & en profondeur, cette opération ſeroit très-mal appliquée dans les Mines à couches, qui n'ont pas beaucoup de profondeur, & qui n'ont le plus ſouvent qu'une poſition horizontale; on feroit une dépenſe très-inutile, & on entreroit tant dans ſon lit, que la galerie principale ne ſeroit d'aucune utilité. Il ne faut donc point d'autre poſition pour ces galeries que celles qui peuvent faire venir la galerie dans l'endroit le plus bas de la couche.

§. 240.

Je vais maintenant parler de la manière *d'étayer* & de

cuveler les différentes galeries. Mais avant de la décrire, il eſt néceſſaire de dire quelque choſe ſur ce qui regarde en général le *boiſage* des Mines. Quand on fait des excavations dans les montagnes, il en réſulte une déſunion des parties du roc; celles qui ne ſont pas ſolides ſe détachent & s'écroulent; de même lorſque la conſtruction de la montagne n'a pas une liaiſon intime, les parties qui ſe trouvent libres pouſſent vers cet eſpace vuide; & comme ce poids eſt continuellement augmenté par celui des parties qui agiſſent ſur les premières par leur propre gravité, & qui tendent à remplir cet eſpace vuide; quand une veine eſt exploitée, la partie du toit ſe trouve ſuſpendue, & c'eſt alors que la déſunion des parties dont elle eſt compoſée, peut cauſer l'écroulement de maſſes énormes ſur le mur de la veine. Ces faits peuvent être expliqués très-aiſément par la ſcience de la méchanique, & on ſait que tous les corps inclinent vers le centre de la terre. Mais comme de tout ceci il pourroit en réſulter de très-mauvaiſes conſéquences pour l'exploitation des Mines, parce que non-ſeulement perſonne ne pourroit s'aſſurer de ſa vie, mais encore leur pourſuite ſeroit interrompue par la continuité des éboulemens de matières, & on ſeroit obligé de les abandonner. Il faut donc, pour l'avantage des exploitations, & pour la ſûreté des hommes qui s'en occupent, boiſer ces excavations pour éviter tous les éboulemens, & ſavoir employer des moyens tirés de l'art, pour appliquer les

différents ſupports avec des qualités de bois qui puiſſent réſiſter & qui ſoient propres à cet uſage. C'eſt ce travail qu'on appelle le *boiſage*, l'*étançonnage* & le *cuvelage ;* on les emploie, ſuivant les excavations & les circonſtances qui ſe préſentent.

§. 241.

Il faut en général conſidérer les règles ſuivantes. Premièrement, l'action du poids du roc dans les Mines, eſt non-ſeulement perpendiculaire ; mais comme le roc ſe trouve ſouvent poſé l'un à côté de l'autre en ligne oblique, il agit donc auſſi en ligne oblique vers le centre de la terre ; il faut par conſéquent ſavoir, non-ſeulement oppoſer une réſiſtance à cette action perpendiculaire, mais encore à celle qui eſt oblique. 2°. Une réſiſtance qui s'oppoſe en angle rectangle, eſt toujours la plus forte ; par conſéquent, il faut que la réſiſtance du boiſage ſoit appliqué, autant qu'il eſt poſſible, en angle rectangle. 3°. Le poids de toute une maſſe qui agit ſur un point ſeul, eſt plus conſidérable que lorſqu'il peut être réparti ſur pluſieurs points : il faut donc chercher à répartir ces points dans différens endroits par le boiſage. 4°. Le roc de toutes les montagnes eſt plus ou moins lié par une cohéſion, ou une liaiſon intime ; on conçoit aiſément qu'il eſt néceſſaire de boiſer une ouverture faite dans un roc qui n'a pas une parfaite liaiſon, & qu'elle ne doit pas ſéjourner long-

temps ſans être boiſée ; car, à ce défaut, la preſſion augmentera, & le boiſage deviendra plus difficile. D'après cette vertu de cohéſion, on juge bien comment on peut avancer avec le boiſage par-deſſous un poids énorme de décombres dépoſés dans des vieux ouvrages, qu'il ſeroit impoſſible de pénétrer, ſi toute la maſſe agiſſoit ſur les bois. Mais comme les pièces de roc ſont intimement liées enſemble, il n'y a que les premières qui agiſſent. 5°. Plus une pièce de bois qui doit réſiſter horizontalement à la preſſion d'une maſſe eſt longue, plus elle eſt ſurchargée de ce poids, & moins elle eſt capable de réſiſter, ſi on ne lui donne pas des ſupports qui partagent ſa charge de façon qu'elle ſoit diviſée en pluſieurs parties. 6°. Comme les nerfs des bois s'étendent tous en longueur, & forment une qualité de colonnes, il eſt naturel qu'une pièce peut porter une plus grande charge verticalement qu'horizontalement. 7°. Chaque pièce doit être appliquée de façon que, ſoit verticale, ſoit horizontale, elle puiſſe réſiſter au poids dans toute ſa groſſeur & dans toute ſa force ; il faut par conſéquent éviter toutes les entailles qui peuvent nuire à ſa force. 8°. Une pièce de bois qui a toute ſa force, peut porter beaucoup plus qu'une pièce endommagée & entaillée. Les bois deſtinés au boiſage de l'intérieur de la Mine, doivent donc s'employer dans toute leur rondeur, ſans être charpentés ni équarris.

§. 242.

§. 242.

C'eſt d'après ces inſtructions générales, que nous allons traiter du boiſage. On ſe ſert pour cela de *piliers* entiers, ou partagés par le milieu, de *ſolives*, d'*eſtaimples*, de planches ou bois fendu, de perches & de ſupports : on a encore beſoin de caneaux de bois.

§. 243.

Un pilier entier ſe poſe de la manière ſuivante. On commence par examiner ſi le ſol de la galerie eſt ſolide ou non, & ſi dans ce dernier cas, le pilier ne riſque pas d'être enfoncé par ſa charge dans le ſol. Dans le premier cas, on fait une entaille ronde dans le ſol de quelques pouces de profondeur, dans laquelle on met le pilier, afin qu'il ne puiſſe manquer d'aucun côté. Cela fait, on poſe les deux piliers qui doivent être auparavant coupés à leur juſte meſure, en mettant l'un à droite & l'autre à gauche, dans les mortaiſes ou échancrures faites; enſuite on les aſſujettit par une ſolive tranſverſale contre les parois. Cela fait, on met la *ſolivette à corniche* par-deſſus, & on l'arrête; entre les piliers & les parois, & par-deſſous les ſolivettes à corniche, on fait entrer, à coup de maſſe, des planches ou bois fendus, & on remplit, avec des petites pierres, les intervalles qui y reſtent encore.

§. 244.

Ces piliers se posent perpendiculairement, & à une même distance en-bas & en-haut, ou obliquement, afin qu'ils soient plus serrés vers le haut. Quoique nous ayons dit, dans le §. 241, qu'un bois posé verticalement, ou en angle rectangle contre la charge, doit résister davantage qu'en ligne oblique : cependant il paroît ici, qu'on doit donner la préférence à la dernière méthode ; car, premiérement, les solivettes à corniche, sur lesquelles toute la charge agit beaucoup plus que sur les piliers, deviennent plus courtes, & par conséquent bien plus fortes, suivant l'hypothèse cinquième du §. 241, que les longues, puisqu'elles reçoivent une plus grande charge ; & qu'au contraire, les points de la charge sont en même-temps répartis sur les piliers, en raison de leur obliquité. Secondement, comme il est rare que la pression de la charge du faîte agisse tout-à-fait perpendiculairement, cette obliquité devient alors très-nécessaire, pour résister à la pression des positions obliques du roc, puisqu'elle forme un angle rectangle avec elle : c'est par cette raison qu'on pose obliquement dans nos Mines tous les piliers des galeries.

§. 245.

On a plusieurs manières d'entailler les solivettes à corniche. Par la première, on fait une entaille dans la cor-

niche, ainſi que dans le pilier : ces deux entailles ſe pouſſent l'une dans l'autre, de manière que l'entaille horizontale de la corniche, poſe ſur la tête du pilier, & ſon entaille verticale & celle du pilier, ſe joignent enſemble. On équarrit un peu la partie ronde de la corniche qui poſe ſur l'entaille du pilier, planche 4e, figure 11. Suivant la ſeconde manière, on fait, à la corniche, & au pilier, les mêmes entailles ; mais on les poſe différemment, de façon que les deux entailles horizontales s'aſſemblent, & que l'entaille verticale de la corniche touche à la rondeur du pilier au-deſſous de l'entaille fig. 12. Suivant la troiſième façon, on fait ſimplement l'entaille dans le pilier, & on équarrit un peu la corniche en-deſſous, & on la poſe ainſi ſur les piliers entaillés, de façon que toute l'extrêmité ronde de la corniche poſe dans l'entaille du pilier figure 13. Par la quatrième façon, on fait des entailles en demi-cercle au-deſſus des piliers, c'eſt-à-dire, la tête du pilier ſe creuſe en rond, afin que la partie ronde de la corniche s'ajuſte dedans ; après cela, on poſe la corniche ; & pour que le pilier ne puiſſe pas s'avancer dans la galerie, on met dans la corniche des chevilles de bois, ou on enchâſſe avec le marteau des morceaux de roc. Il eſt cependant beaucoup mieux d'adapter un litteau tranſverſal d'un pilier à l'autre au-deſſous de la corniche. Les piliers doivent être dreſſés verticalement, figure 14. Les Anciens mortaiſoient & chevilloient le pilier & la corniche. On mettoit pour

cela, une cheville à la tête du pilier, & on faiſoit à la corniche un trou. Mais il eſt naturel que cette méthode ne doit pas être imitée, en raiſon de la force qu'on ôte au bois.

§. 246.

Si c'eſt un principe déterminé dans le boiſage, de préférer la méthode par laquelle les bois ſont employés dans toute leur force, on adoptera la première & la quatrième manière préférablement à toute autre, puiſque les piliers, ainſi que la corniche, ſont poſés contre le roc ſans aucune entaille. Néanmoins il faut remarquer qu'on ne doit pas ſe ſervir de la quatrième manière dans les endroits où la preſſion du roc agit obliquement, puiſqu'alors, quoiqu'ils ſoient arrêtés par des chevilles ou par des litteaux, ils ſeroient également renverſés par la preſſion oblique. On ne peut en faire uſage que dans le cas où la preſſion n'agit que perpendiculairement. Dans l'autre méthode, il y a un défaut, en ce que la corniche n'eſt pas employée dans toute ſa groſſeur, & qu'elle ne poſe pas non plus parfaitement ſur les piliers : cette dernière faute ſe trouve auſſi à la troiſième méthode ; & malgré cela, elle peut encore être préférée à la ſeconde, puiſque toute la force de la corniche poſe ſur les piliers.

§. 247.

Dans quelques endroits on n'entaille pas les corniches;

mais elles ſont poſées ſur des ſolives qui ſont placées le long de la galerie ſur les piliers. Cette manière de boiſer eſt connue. On décrira dans le quatrième Chapitre, celle dont on fait uſage dans les grandes excavations & dans les places d'aſſemblage des puits ; on entaille la tête des piliers en forme de coins, dans leſquels on poſe les ſolives le long de la galerie ; après cela, on poſe les corniches deſſus. On croit, qu'une preſſion conſidérable du faîte, eſt par ce moyen répartie ſur pluſieurs points, en raiſon de la conſtruction de ce boiſage, & qu'on lui donne plus de réſiſtance. Cette opération eſt bien motivée ; mais cependant elle devient très-coûteuſe par la quantité de bois qu'on y emploie ; & lorſque le roc eſt friable & tendre, c'eſt un ouvrage long & dangereux, puiſqu'on ne peut boiſer que quelques toiſes à la fois, figure 15.

§. 248.

Enfin on boiſe encore ſans corniche. Cette méthode reſſemble au charpentage chevronné, qui ſe décrira dans le quatrième Chapitre. On poſe dans l'entaille du roc, un pilier dont la tête eſt entaillée ; l'autre ſe place dans l'entaille du premier ; ce qui fait que la galerie reſſemble au toit d'une maiſon, figure 16, planche 4e. Cette eſpèce de boiſage eſt très-utile dans le roc éboulеux & dans les vieux ouvrages qu'on appelle *vieil-homme*, où la preſſion agit en tout ſens : elle a auſſi le défaut, que quand les

à l'autre, ſont ordinairement des bois de chêne ou de ſapin fendus, de trois à quatre pieds de longueur, d'un juſqu'à un pouce & demi d'épaiſſeur, & de quatre à cinq pouces de largeur; le vuide qui reſte ſe remplit de pierres, afin que le tout ſoit ſolide.

§. 252.

Quelquefois le roc menace tellement de s'écrouler, qu'il tombe continuellement pendant l'exécution de l'ouvrage, de façon que les ouvriers ne peuvent quelquefois pas ſuivre ce travail ſans de grands dangers, & qu'ils n'ont pas même le temps de poſer une paire de piliers. La même choſe arrive quand il faut rétablir une galerie au travers du *vieil-homme*. Dans ce cas, il faut être bien adroit dans l'art du boiſage, pour gagner aſſez d'eſpace au travers des décombres qui menacent ruine de tous côtés, pour pouvoir poſer les piliers ſans danger, & continuer le travail. Cette manière de boiſer s'appelle *boiſage horizontal en terre mouvante*, (*gezimmerung mit getriebe*) & *boiſage en pouſſage*; elle s'exécute dans les deux parois & dans le faîte, ou dans le faîte & dans un parois, ou ſeulement dans le faîte. Cette eſpèce de pouſſage ſe pratique de la manière qui ſuit.

§. 253.

Premiérement, on prépare les piliers à la longueur néceſſaire avec leur entaille, les bois fendus pour les parois,

parois, qui ſont déſignés ci-deſſus, & qui ont ſix à ſept pieds de long, deux pouces de groſſeur, & quatre de largeur. Ils ſont de chêne; leur extrêmité eſt en forme de coins, & leur tête eſt arrondie : quand on boiſe pour le pouſſage, on poſe premiérement une paire de piliers avec ſa corniche, ou avec une ſolive tranſverſale, ou ſans elle, ſuivant que la circonſtance du lieu le demande; on les appelle *piliers de recommence*; on les arrête avec des litteaux de traverſe; après cela on commence à chaſſer ces bois fendus derrière les piliers, & par-deſſus la corniche, à coups de maſſe en ligne horizontale, autant qu'il eſt poſſible. Cependant on doit obſerver qu'ils forment un angle toujours plus ouvert en avant, afin qu'en poſant les piliers, on puiſſe alors les faire revenir; dans le cas contraire, la galerie deviendroit trop étroite pour poſer les piliers. On obſerve encore que ces bois ſoient chaſſés également les uns après les autres, afin que l'enſemble de leur force puiſſe porter toute la charge du roc. On commence à chaſſer les bois juſqu'à la moitié de leur longueur; cela fait, on excave les décombres que ces bois contiennent preſque juſqu'à leur extrêmité; enſuite on poſe la ſeconde paire de piliers qui s'appelle le *pilier d'aide*, pour recevoir ſur lui les extrêmités des bois de cuvelage; alors on acheve à pouſſer ces bois en avant juſqu'à leur tête, en ôtant encore les décombres contenus dans cette dernière diſtance. On poſe la troiſième paire de piliers, qui s'appelle le *nouveau pilier*

de recommence, avec lequel on arrête l'extrêmité des bois de cuvelage. Derrière celui-ci on remet de nouveaux bois de cuvelage, & on continue de la manière prescrite aussi long-temps qu'il est nécessaire.

§. 254.

La pression des décombres est souvent si considérable, qu'on ne peut pas vuider la distance que renferme les bois de cuvelage jusqu'à leur extrêmité, sans risquer qu'ils soient rompus, avant d'avoir mis les piliers d'aide. Dans ce cas, il faut poser d'autres piliers d'aide. Quand les bois de cuvelage ont été chassés à leur moitié, on ne vuide pas tout de suite la distance entière de cette moitié, mais seulement jusqu'à la moitié de cette distance; on les arrête par une paire de piliers d'aide, qu'on ôte dès qu'on a achevé de nettoyer le reste, & qu'on a posé le véritable pilier d'aide; on le fait servir pour la même opération dans le second poussage, jusqu'à ce qu'on ait mis la troisième paire de piliers.

§. 255.

Quand la pression est si forte, que les piliers qui sont à un pied & demi, ou à deux pieds éloignés l'un de l'autre, suivant la description ci-dessus, ne suffisent pas pour résister à la charge, il faut, l'opération faite, en mettre entre chacun une autre paire. Dans ce cas,

les piliers d'aide ne doivent pas reſter, puiſqu'ils gêne roient le travail.

§. 256.

Il n'eſt pas poſſible de faire par-tout le cuvelage avec des bois longs, principalement quand il faut paſſer par-deſſous des décombres déposés depuis long-temps, qui ſont ordinairement par grands morceaux, ſur leſquels les bois de cuvelage ſe fendent : il faut alors en chaſſer d'autres à côté ou au-deſſus, dans une poſition différente. C'eſt dans ce cas qu'il eſt plus avantageux qu'ils n'aient que la moitié de la longueur des premiers, ce qui évite encore les piliers d'aide : on peut tout de ſuite poſer les nouveaux piliers de récommence, & réitérer l'opération.

§. 257.

Quelquefois, & principalement ſur les veines molles, on trouve en même temps de l'eau qui vient de tout côté au travers du roc tendre, ce qui rend le travail pénible & dangereux. Il faut, dans ce cas, que ces bois de cuvelage ſoient tant ſoit peu amincis, & qu'ils ſoient pouſſés de manière qu'ils paſſent toujours l'un ſur l'autre d'un tiers de leur largeur, ou même qu'ils couvrent de la moitié de leur largeur. Cela empêche les eaux de paſſer auſſi abondamment, d'amener par conſéquent beaucoup de terre ; on les dirige enfin de façon qu'elles coulent

derrière jusqu'à la tête des bois à cuveler, & qu'on peut travailler à sec.

§. 258.

Quand dans le bout de la galerie les décombres sont composés de roc menu & roulant qui tombent, il faut alors assurer le devant, d'un parois à l'autre, avec des pièces de bois à cuveler en croix, jusqu'à ce qu'on ait fini de chasser les bois à cuveler, afin que les ouvriers ne soient point en danger. Après avoir achevé une distance convenable, on commence par le haut à ôter peu-à-peu les bois qui arrêtent les décombres, qu'on extrait avec bien des précautions, jusqu'à ce qu'on puisse assurer & arrêter les bois à cuveler par une paire de piliers depuis le sol à quelques pieds de hauteur. On doit toujours contenir les décombres, & continuer de pilier en pilier à les arrêter de la même manière. Dans les endroits où la queue des bois à cuveler vient se joindre à la tête des autres sans se bien ajuster, on achève de les boucher exactement avec des morceaux de bois, afin que rien ne puisse ébouler.

§. 259.

Comme jusqu'ici nous avons décrit le poussage entier d'une galerie, il sera facile d'en faire l'application, quand il ne faudra cuveler qu'un seul côté avec le faîte ou le faîte seul. Ces deux circonstances se rencontrent lors-

qu'une galerie eſt pourſuivie ſur une veine puiſſante & molle ou friable, dans laquelle on n'a qu'un parois de roc ſolide; ou lorſque la veine contient toute la largeur de la galerie, & qu'il faut cuveler le faîte, de même encore quand il s'agit d'ouvrir d'anciennes galeries dans le *vieil-homme*, & qu'il y a un parois de roc ſolide. Dans le premier & troiſième cas, on poſe les piliers par paire & tout ſeul, & on cuvèle de la manière preſcrite, ſuivant que le cas l'exige. Dans le ſecond cas, on poſe ſeulement des ſupports tranſverſaux d'un parois à l'autre, dans des entailles du roc, ſur leſquelles on chaſſe les bois à cuveler, ou bien on met des ſolives tranſverſales d'aide, & des piliers d'aide, tout comme ſi on cuveloit complettement, & on continue ainſi juſqu'au point deſiré.

§. 260.

Pour le *cuvelage à paire de piliers*, il faut encore remarquer en général qu'on doit régler les bois en raiſon de la preſſion du roc. Dans tous les cas, on ne doit pas ſe ſervir de bois foibles pour cet ouvrage, puiſque cela cauſe en partie la ruine des forêts; & d'un autre côté, le peu de durée aſſujettit à des réparations continuelles & très-diſpendieuſes. Les bois de ſept, huit & neuf pouces de diamètre ſont les plus uſités, quoiqu'on en emploie auſſi de plus fort lorſque le cas l'exige. Secondement, il faut toujours que les piliers ſoient dreſſés

verticalement dans les deux parois, puiſqu'une poſition oblique ne peut point aſſez réſiſter à la preſſion, & qu'elle ſe dérange. Troiſiémement, il faut que les corniches ſoient toutes poſées bien horizontalement à une égale hauteur du ſol de la galerie; car le poids de la preſſion eſt bien mieux partagé ſur une réſiſtance réglée, que ſur une irrégulière, puiſqu'elle agit beaucoup plus ſur une corniche qui ſe trouve plus haute que l'autre, & l'accable par conſéquent plutôt. Enfin, tout le boiſage de l'intérieur d'une Mine doit être exécuté par angle & en ligne droite, & on doit éviter tout déſordre.

§. 261.

Les piliers doivent être entaillés à leur ſommet pour recevoir la corniche; ce qui les affoiblit un peu. Pour éviter en partie cet inconvénient, & donner en même temps à la corniche une poſition plus ſolide, on emploie la partie la plus groſſe du pilier pour le haut. Cependant il y a une exception à cette règle, quand la preſſion du roc des parois agit obliquement contre le ſol, parce qu'alors il eſt néceſſaire d'oppoſer une plus grande réſiſtance, & de poſer la partie la plus forte en bas.

§. 262.

On a coutume de mettre entre chaque eſpace des

traverſes, afin que les piliers ne ſoient pas dérangés. On doit cependant remarquer que ſi, dès le commencement on dreſſe bien les piliers verticalement, qu'on les poſe exactement contre les parois, & que la corniche ſoit très-ſerrée au faîte, ils ne peuvent être dérangés, & il n'eſt pas beſoin d'y mettre de traverſes. Il n'y a que dans le cas où le roc preſſe contre un parois en ligne oblique, que les traverſes peuvent être utiles.

§. 263.

Le boiſage à paire de piliers n'eſt pas par-tout néceſſaire, principalement dans les endroits où il n'y a ſimplement qu'à arrêter des pierres dans un parois, ou quand on pouſſe des galeries ſur les veines, & qu'on n'a qu'un ſeul parois à boiſer; dans ce cas ce ſeroit employer le bois inutilement, que de ſe ſervir de paire de piliers.

On boiſe ſeulement à un pilier quand on ſuit une veine d'une pierre pourrie & ébouleuſe, dont le toit conſiſte en roc dur & ſolide. Pour cela, on fait une entaille pour la ſolive tranſverſale dans le mur, & une entaille pour la corniche dans le toit; la ſolive ſe poſe dans ſon entaille, & on entaille la corniche pour l'ajuſter deſſus la ſolive, & ſon autre extrêmité ſe poſe dans l'entaille du toit, comme on le voit dans la fig. 1re, planche 5me.

Secondement, quand la veine eſt puiſſante, & qu'on ſuit la galerie ſur ſon mur, on applique des piliers contre le toit où exiſte la preſſion, & dans ſon mur on fait des

entailles à la moitié de la galerie pour recevoir des demi-piliers. Deſſous le grand pilier du toit, on met des morceaux de bois entaillés, ſur leſquels on poſe ces piliers, fig. 2.

Troiſiémement, lorſqu'on travaille ſur une veine fort oblique, qui eſt à peu-près de la largeur de la galerie, on boiſe ſimplement la galerie avec des ſolives tranſverſales; pour cet effet, on fait des entailles dans le toit & dans le mur dans une ligne, qui réſiſte le plus à la preſſion du toit. On coupe la ſolive tranſverſale, ſuivant la meſure des entailles faites en angle rectangle pour le côté du mur, & obliquement pour le toit; on poſe la ſolive tranſverſale dans l'entaille du mur, & on la chaſſe à coups de maſſe vers la partie du toit, juſqu'à ce qu'elle s'ajuſte parfaitement avec l'entaille. Mais ſi le toit eſt fêlé & menace de s'ébouler par écailles, alors on met une ſolive avec une échancrure contre le toit, & on chaſſe la ſolive tranſverſale dedans, fig. 3.

Quatriémement. Quand le toit & le mur ſont d'un roc dur, & que la veine eſt à plomb, ou qu'elle n'a pas beaucoup de pente, il ſuffit d'aſſurer le faîte avec des ſolives tranſverſales, qu'on met dans des entailles faites dans le toit & dans le mur, & on le garnit de bois à cuveler. La poſition de ces ſolives doit être réglée d'après la pente de la veine, & former un angle rectangle avec le toit & le mur, afin que la preſſion de la charge ſoit également répartie, fig. 4.

§. 264.

§. 264.

Comme il arrive ſouvent qu'on fait des traverſes dans une galerie, elles ſe trouvent auſſi quelquefois dans un roc ébouleux qu'il faut boiſer; alors il eſt néceſſaire que, dès le commencement, ce boiſage ſoit bien croiſé & communiqué avec celui de la galerie. A cet égard, on ôte une paire de piliers de la galerie, tant à droite qu'à gauche; & à leur place, on met des ſolives échancrées dans le haut, ſur leſquelles on poſe une ſolive longitudinale, & ſur celle-ci, les corniches entaillées. Cela fait, on poſe la première paire de piliers dans la traverſe, & on garnit ſon faîte avec des bois à cuveler; par ce moyen, la traverſe eſt intimement liée avec la galerie.

§. 265.

Les *galeries* ſervent pour le paſſage des ouvriers, pour extraire les décombres & le minérais avec des *chiens* ou *chariots*, & en partie pour la décharge des eaux ſouterraines; par conſéquent, leur ſol doit être diſpoſé pour ces trois objets. On poſe premiérement des *limandes* un peu élevées pour le roulage; quand il y a un courant d'eau par-deſſous, on l'appelle *marche-pied*. Il conſiſte en planches de ſapin, ſi la galerie ne doit ſervir que pour le paſſage; mais ſi on s'en ſert pour l'extraction des matières, on emploie alors des *limandes* ſuivant le cha-

riot dont on fait uſage. On les fait avec du hêtre, quand les chariots ſe font avec un clou de conduite, parce que ce bois eſt plus dur & plus poli, & qu'il dure davantage; mais quand le chariot eſt ſans clou de conduite, on met des limandes de ſapin de la largeur ordinaire & d'un pouce & un quart de groſſeur; pour les chariots avec le clou de conduite, elles ſont de ſix pouces de large & trois d'épaiſſeur. On en poſe toujours deux enſemble, l'un à côté de l'autre, afin qu'il reſte un eſpace entre elles de deux pouces, où paſſe le clou de conduite, qui eſt enchâſſé deſſous le chariot : on le nomme le *guide*.

§. 266.

Quand le ſol d'une galerie eſt ſec, & qu'il n'y a point de courant d'eau, ou ſeulement qu'il n'y a que des petits canaux, alors on n'élève point le *plancher de roulage*; on adapte les *limandes* immédiatement ſur le ſol. S'il y a dans la galerie des ſolives tranſverſales, on y cloue les limandes; quand il n'y en a point, on poſe, dans des entailles faites dans le roc, des petites ſolives, qu'on appelle des *poſtes*, ſur leſquelles on cloue les limandes. L'une & l'autre méthode ſe pratiquent dans les galeries intérieures, comme dans celles de roulage, de pourſuite ſur la veine, dans des traverſes à droite & à gauche, où il eſt rarement néceſſaire d'élever les limandes.

§. 267.

Dans les galeries principales d'écoulement, on ne peut pas ſe diſpenſer d'établir le *marche-pied*. Quand la galerie ſe trouve dans le roc vif, ſans boiſage, on fait alors des entailles dans les deux parois, & on y chaſſe, à coup de maſſe, des poſtes, ſur leſquels on cloue les *limandes*. Ces poſtes ſe poſent plus ou moins haut, ſuivant la quantité d'eau qui ſe trouve dans la galerie. Une hauteur de deux pieds, eſt la plus convenable; mais on met trois pieds dans des galeries principales, par leſquelles il paſſe une très-grande quantité d'eau. Les poſtes ſe poſent de quatre en quatre pieds de diſtance; cependant les limandes ſe conſervent mieux & durent plus longtems, quand ils ſont encore plus près les uns des autres. Mais quand la galerie principale eſt boiſée, alors on poſe ces poſtes, ou dans les piliers mortaiſés, ou comme les mortaiſes affoibliſſent les piliers, il vaut mieux faire des entailles dans le roc des parois à côté des piliers & mettre des morceaux de bois, ſur leſquels on poſe & on arrête, à coups de maſſe, les poſtes en ligne tranſverſale, fig. 5.

§. 268.

Dans les galeries, où les limandes poſent ſeulement, & immédiatement ſur les ſolives ou poſtes, il ſuffit de mettre une ſimple limande au bout l'une de l'autre, pour le paſſage des ouvriers & pour l'extraction des matières;

il en eſt de même, quand un des marche-pieds ne ſerre ſimplement que pour le paſſage; mais ſi un marche-pied doit ſervir en même-temps pour l'extraction des matières, il eſt alors néceſſaire de poſer deux limandes l'une à côté de l'autre. Les limandes deſtinées au roulage du chariot à clou de conduite, ne peuvent pas être poſées immédiatement ſur les poſtes, mais ſur d'autres planches.

§. 269.

Il eſt très-néceſſaire que le canal de l'eau ſoit garanti & bouché, autant qu'il eſt poſſible, pour qu'il ne ſe rempliſſe pas de matières, & pour éviter de le curer ſouvent. Par cette raiſon, il faut que le marche-pied ſoit bien ſolide & couvert de bonnes planches dans tous les paſſages, dans les places d'aſſemblage, & dans les endroits où il y a des ouvrages à ſtroſſes ſur le ſol, & des petits puits de décharge de minérais ſur des galeries de paſſage, afin que rien n'y puiſſe tomber. On traitera, dans le huitième Chapitre, de la méthode dont on doit ſe ſervir pour diſpoſer les marche-pieds pour la circulation de l'air.

§. 270.

On a déja remarqué ci-devant les cas où on peut laiſſer paſſer les eaux ſur le ſol des galeries, & ceux où il faut les conduire par des canaux. La poſition des canaux ne demande pas toujours des *marche-pieds*. Quand les eaux ne ſont pas conſidérables, il eſt inutile que les

canaux ſoient larges & hauts. On les poſe immédiatement ſur le ſol, comme les limandes; ils ſont enchâſſés les uns dans les autres, & bouchés avec de la mouſſe. On a des canaux de différentes hauteur & largeur, par conſéquent ſuffiſants pour le paſſage d'une grande quantité d'eau. Quelquefois ils ne peuvent pas être aſſez creuſés, pour contenir la portion d'eau qu'ils doivent porter : dans ce cas, on poſe des canaux de planches, qu'on décrira dans le neuvième Chapitre. En général il faut que tous les conduits d'eau ſoient très-ſpacieux, afin qu'ils ne puiſſent pas déborder dans les temps des grandes pluies & des fontes de neige, le printemps & l'automne; & malgré ces précautions, il faut encore quelquefois les réhauſſer de côté avec des planches.

Il eſt bien eſſentiel de leur donner la pente convenable, afin que les eaux ne débordent pas dans quelques endroits. Il faut qu'ils ſoient bien arrêtés vers le ſol, & que les côtés ſoient aſſujettis par des attraits, pour qu'ils ne changent pas de place.

§. 271.

Il me reſte encore quelques obſervations à faire pour terminer ſur l'objet du boiſage & ſur ces remarques. Les mortaiſes, ou échancrures de forme conique & en ligne droite, dans toutes les eſpèces de bois dont on fait uſage, ne doivent jamais ſe faire profondes, afin d'éviter, autant qu'il eſt poſſible, l'affoibliſſement des bois, puiſque

les entailles ſe joignent aſſez par la grande charge du poids qui agit ſur elles. Les entailles dans le roc doivent être plus profondes, afin que les bois ne puiſſent pas manquer dans aucun ſens. Les boſſes d'un bois tortueux, doivent ſe poſer contre le roc ; ainſi celles des piliers doivent être tournés vers les parois, & celles des corniches vers le faîte ; car différemment, ſi la preſſion du roc agit contre cette concavité du bois, il peut beaucoup moins lui réſiſter.

Un grand nombre d'expériences ont fait reconnoître qu'un bois pelé, n'eſt pas aſſujetti, à beaucoup près, à la pourriture, comme un bois qui a ſon écorce. Les humidités de la Mine qui s'y attachent, gliſſent plus vîte ſur celui qui eſt poli ; & au contraire, en s'introduiſant dans l'écorce, elles accélèrent ſa pourriture. Il eſt par conſéquent néceſſaire, pour la durée du bois, qu'il ſoit pelé. Comme on doit obſerver, dès le commencement, les règles économiques dans le boiſage, ainſi que dans toutes les opérations, il faut avoir attention de remédier promptement aux bois qui ont beſoin d'être réparés ou changés, afin qu'il n'arrive pas quelqu'écroulement par l'effort de la preſſion de la charge qui agit ſur eux ; ce qui ſeroit capable de cauſer un grand dommage, & de rendre les réparations très-conſéquentes.

CHAPIRE TROISIÈME.

Des Puits.

§. 272.

Comme les galeries ſont des ouvertures horizontales, de même les puits ſont des ouvertures perpendiculaires, qui ſe font au travers du roc, juſqu'à ce qu'on rencontre la veine qu'on pourſuit. Lorſqu'on les commence ſur une veine, & qu'on les continue en ſuivant ſa pente dans les profondeurs, alors ils ont une pente oblique conforme à celle de la veine: ainſi on doit remarquer, que les ouvertures perpendiculaires & obliques qui ſe pratiquent dans l'intérieur de la Mine, pour communiquer d'une galerie à l'autre, & qui n'ont point leur embouchure à la ſuperficie, ne doivent pas ſe nommer des puits, quoiqu'on ait cette habitude dans beaucoup de Mines; car chaque puits doit avoir ſa terminaiſon au jour, comme les galeries: ils doivent donc porter un nom conforme à leur uſage, tel qu'*approfondiſſement*, *entaille en deſcendant*, *tourniquet*, & *trou de décharge*. Comme je traiterai de tout cela dans le Chapitre ſuivant, je ne parlerai ici que des puits de la ſuperficie; cependant tout ce que je dirai ſur le boiſage, doit être appliqué aux autres.

§. 273.

Dans le Chapitre des fouilles, j'ai expliqué assez clairement, qu'on doit dans l'examen d'une veine suivre sa pente; ce qu'on exécute jusqu'à ce qu'on l'ait bien sondé, tant en profondeur que dans sa direction, qu'on soit assuré qu'elle sera permanente, & qu'on espère enfin une exploitation durable. Comme on ne peut pas toujours établir une galerie pour faciliter l'extraction des matières & des eaux, il est absolument nécessaire de faire un puits perpendiculaire, lorsque les travaux d'une Mine sont assez profonds pour exiger un puits principal spacieux & commode.

§. 274.

Les puits ont différens buts : ils servent pour l'entrée & la sortie des ouvriers pour l'extraction des matières, pour celle des eaux, pour la ventilation, pour le passage des bois nécessaires, pour les pompes hydrauliques, & d'autres choses nécessaires. Pour tous ces objets, les puits perpendiculaires sont beaucoup plus avantageux que tous les puits obliques, comme je le ferai voir tout-à-l'heure.

§. 275.

Je prendrai, pour exemple, une veine à pente recte, d'une inclinaison de 45 degrés, comme sont presque toutes

toutes celles de Schemnitz ; l'inclinaiſon, ou la pente douce de la montagne a 20 degrés de pente, depuis l'endroit où la veine ſe termine au jour. Si je veux approfondir un puits perpendiculaire de 100 toiſes, qui croiſera la veine à 50 toiſes, il faut alors qu'on ouvre le puits à 83 toiſes d'éloignement de la terminaiſon de la veine, dans la partie du toit. La diſtance oblique de ſa pente juſqu'à ce point, ſera de 40 toiſes ; de ce point perpendiculaire juſqu'au ſol du puits, c'eſt-à-dire, dans cette ligne perpendiculaire de 100 toiſes, la veine a par ſa pente ou obliquité 142 toiſes ; par conſéquent un puits ſuivi ſur l'obliquité de la veine, juſqu'au point de la profondeur de ces 100 toiſes, devroit avoir 182 toiſes : ainſi, au lieu d'extraire les matières de 100 toiſes par un puits perpendiculaire, je ſerai obligé, dans l'autre cas, de les extraire de 182, en partant du même point. Suppoſons encore : Il y a à la moitié de la profondeur de cette exploitation une galerie principale, l'eau ſeroit extraite du puits perpendiculaire de 50 toiſes de profondeur, & du puits oblique 91 toiſes. Les ouvriers qui entrent & ſortent, emploient le double de temps, & le courant d'air ſeroit plus actif dans le puits perpendiculaire. Au lieu de boiſer 100 toiſes, il faudroit en boiſer dans un puits oblique 182 ; & comme la preſſion n'eſt pas, à beaucoup près, ſi forte dans un puits perpendiculaire que dans un oblique, dans lequel la charge du toit agit entiérement ſur le boiſage, il y auroit donc beaucoup

moins de réparation à faire au premier. Bien plus, ſi le puits oblique ne donne pas toujours du minérais pendant ſon approfondiſſement, comme cela arrive bien des fois, eu égard aux diſtances ſtériles qu'on trouve dans les veines, alors ce travail n'a produit aucune économie. Ajoutons à toutes ces circonſtances, la différence de temps qu'on emploie pour l'extraction des matières par un puits oblique. La dépenſe d'un baritel à chevaux eſt plus forte, il faut des cables plus longs, & les frottemens ſur la ligne oblique en uſent beaucoup. L'augmentation des pompes, des tirans & des tiges, leur poids & leur frottement multipliés, ce qui devient encore bien plus conſidérable quand la veine éprouve des révolutions dans ſa pente. Qu'on calcule tous ces objets, on verra que les dépenſes d'un puits oblique, dans l'eſpace de quelques années, paient l'approfondiſſement d'un puits perpendiculaire, & que l'exploitation aura encore un grand bénéfice par cette économie.

§. 276.

Plus une veine a de pente, & plus une montagne eſt rapide; plus la ligne d'un puits oblique ſe prolonge en conſidération d'un perpendiculaire, & plus ſon approfondiſſement eſt néceſſaire & utile. Mais moins une veine a de pente, moins ſa ligne oblique ſera longue. Cependant elle eſt encore beaucoup plus longue qu'une perpendiculaire. Dans ce cas, on doit encore préférer

les puits perpendiculaires. Les puits obliques peuvent ſeulement avoir lieu quand les veines ont une pente de plus de 75 degrés, parce qu'alors la différence avec la perpendiculaire n'eſt plus ſi grande.

§. 277.

Juſqu'à préſent on a toujours foncé le puits dans le toit d'une veine à pente recte, pour décrire la ligne perpendiculaire la plus courte. De même quand elle eſt à pente inverſe on doit préférer le puits perpendiculaire. Il faut ſeulement obſerver la conſtruction des montagnes, pour ſavoir s'il vaut mieux approfondir le puits dans le toit de la veine ou dans le mur. Lorſqu'une veine à pente inverſe ſe termine vers la côte de la montagne, de manière qu'il n'y a plus que quelques toiſes de hauteur perpendiculaire, alors il faut l'approfondir dans ſon toit, vu que cette différence de hauteur ne peut point du tout entrer en comparaiſon avec l'économie que procure le puits perpendiculaire. Si les montagnes ont une pente douce, on fait de même: car la hauteur de la terminaiſon de la veine, juſqu'au point où on ouvre le puits perpendiculaire, ne ſera pas ſi conſéquente, qu'on ne puiſſe encore économiſer une grande diſtance ſur la profondeur; on peut auſſi, dans ce cas, s'approcher davantage de la terminaiſon, & par conſéquent croiſer la veine dans une moyenne profondeur, ce qui rend la ligne perpendiculaire de la ſurface, encore plus courte.

Mais lorſque les montagnes ſont rapides, le puits deviendroit trop profond en l'établiſſant ſur le toit; car, par exemple, ſi je ſuppoſe une montagne de 40 degrés de pente, & que la veine doit être croiſée dans une perpendiculaire de 50 toiſes, le puits perpendiculaire devroit alors s'approfondir de 91 toiſes. Par conſéquent il vaut mieux l'approfondir tout auprès de la terminaiſon de la veine dans ſon mur.

§. 278.

Il eſt tout-à-fait indiſpenſable de croiſer la veine avec un puits perpendiculaire dans ſa moyenne profondeur; car il eſt d'une grande utilité pour l'exploitation de la veine, eu égard à l'extraction des matières & des eaux, ainſi que pour ſe procurer de l'air, pour le paſſage des ouvriers, pour faire des traverſes depuis les galeries de paſſages juſqu'au puits. Dans la partie ſupérieure, elles ſe font dans le toit; & dans l'inférieure, dans la partie du mur. Quand la veine eſt croiſée à la moitié de ſa profondeur, ces traverſes ne ſe font alors dans aucun endroit fort longues, & par conſéquent, le tranſport des matières eſt moins diſpendieux. Cependant on doit ſe régler pour ces objets d'après la forme de l'exploitation, & en conſéquence croiſer la veine dans une profondeur analogue aux circonſtances intérieures. Dans le cas, où l'exploitation n'eſt pas encore profonde, & qu'elle n'auroit à peu-près que 50 toiſes de profondeur

depuis ſa terminaiſon, alors il ſeroit déſavantageux, ſuivant ce qui eſt preſcrit ci-deſſus, de croiſer la veine à 50 toiſes de profondeur, depuis l'ouverture du puits perpendiculaire à la ſuperficie. Car la ligne oblique de la veine juſqu'à ce point ſeroit de 111 toiſes ; non-ſeulement cet approfondiſſement dureroit pluſieurs années à achever, mais encore il pourroit arriver que la veine ne s'étendroit pas ſi avant, ou qu'elle ſeroit ſtérile & ſans mérite. Ainſi, on auroit approfondi mal-à-propos le puits ; dans ce cas, il ſuffiroit de croiſer la veine à vingt & quelques toiſes de profondeur, la ligne oblique ſeroit encore également de cinquante & quelques toiſes. Lorſque la veine a déja été exploitée dans une grande profondeur, & qu'on peut avoir beaucoup d'eſpérance ſur la continuité de la nobleſſe de la veine, & d'une longue exploitation, alors la circonſtance eſt tout-à-fait différente : car lorſque dans ce cas, on fonce un puits perpendiculaire pour faciliter l'extraction des matières & des eaux, on choiſit même une plus grande profondeur que cinquante toiſes pour croiſer la veine ; mais quand on fait le puits dans la partie du mur d'une veine à pente inverſe, les règles preſcrites ci-devant ne peuvent pas être appliquées, & il faut faire toutes les traverſes de communication dans la partie du mur ; il eſt aiſé de juger qu'elles doivent devenir longues dans une grande profondeur.

§. 279.

Comme c'eſt une choſe eſſentielle d'approcher, le plus qu'il eſt poſſible, du puits principal l'extraction des matières, il faut, dès que l'exploitation s'étend, que les matières s'éloignent, & que l'extraction devient plus diſpendieuſe, penſer à établir d'autres puits perpendiculaires. Il ſuffit d'en faire un nouveau à toutes les deux ou trois cents toiſes, ſuivant que les circonſtances le requiérent. Ceci concerne une exploitation conſidérable, où le Souverain lui-même, ou une nombreuſe & puiſſante Compagnie, tient une pareille veine, ou des montagnes dans leſquelles on a reconnu pluſieurs veines par les fouilles & par leurs exploitations. Mais quand pluſieurs Compagnies exploitent une veine dans des diſtances déterminées, ſuivant les règles des Mines, il faut alors qu'elles ſe conforment à la grandeur de leur partie & de leur exploitation; car ordinairement un ſeul puits ſuffit à une Compagnie.

§. 280.

Il faut obſerver pluſieurs choſes dans l'établiſſement des puits perpendiculaires. 1°. On doit choiſir un endroit convenable pour établir les baritels & les autres bâtimens, où on puiſſe, dans le beſoin, faire conduire les eaux ſur les machines: c'eſt par cette raiſon qu'il eſt bien plus avantageux d'établir des puits perpendiculaires dans

le toit d'une veine, un peu plus bas ſur la pente de la montagne, que de puits obliques, qui ſont naturellement beaucoup plus élevés, & ſur leſquels on ne peut pas conduire auſſi facilement les eaux néceſſaires pour le mouvement des machines. 2°. L'endroit doit être ſitué avantageuſement pour le tranſport du minérais & pour amener les bois néceſſaires au boiſage de la mine. 3°. Il faut auſſi une place commode pour jetter les décombres. 4°. L'emplacement d'un puits doit être diſpoſé pour l'écoulement des eaux des machines, de façon qu'elles ne s'introduiſent pas dans le puits, & de là dans la mine. On doit éviter par cette raiſon de le placer dans un fond. 5°. Il faut examiner le roc deſſous les terreaux pour ſavoir ſi on aura de bons fondemens pour établir les machines. 6°. Il faut encore établir le puits de manière qu'il ne ſoit point expoſé aux inondations; & comme on manque ſouvent d'air dans les approfondiſſemens, qu'on puiſſe s'en procurer avec facilité par les percemens vers la ſuperficie. Enfin l'objet principal d'une exploitation doit être de ſe procurer une extraction facile & peu diſpendieuſe, tant préſente que future, de réunir dans un même point les eaux intérieures, & de ſe procurer toutes les facilités poſſibles pour une bonne ventilation.

§. 281.

Comme un puits doit ſervir pour l'entrée & la ſortie de la Mine, pour l'extraction des matières, & pour celle des eaux par les machines hydrauliques, il faut qu'il ſoit diviſé. Ces diviſions conſiſtent en l'eſpace deſtiné pour les échelles; celui deſtiné pour le paſſage des tonnes à extraire les matières, & celui deſtiné pour poſer les pompes hydrauliques: cependant on établit ordinairement les échelles dans la partie deſtinée pour les pompes hydrauliques: pour cela, on donne toujours aux puits plus de longueur que de largeur; on règle leur longueur ſur leur deſtination. Les puits principaux s'exécutent ordinairement ſur une longueur de deux toiſes & demie, & quelquefois plus, ſur-tout quand il y a un double tirage de tonnes; leur largeur eſt de cinq à ſix pieds; on prend ſur leur longueur, pour chaque diviſion deſtinée, pour les échelles & pour le paſſage des tonnes, trois à quatre pieds; mais celle deſtinée pour les tirans des machines hydrauliques, doit être plus large. On ne donne que ſept pieds de longueur & cinq de largeur aux puits de fouilles, ou de commencement d'exploitations, qui ſe font ordinairement ſur la pente des veines, & dans leſquels on exécute l'extraction des matières & des eaux à bras d'hommes. Quand on commence un puits principal, on doit toujours, par précautions, le faire plus étendu que le moment ne l'exige, puiſqu'il peut très-bien

bien arriver, qu'on ait beſoin de plus d'eſpace, quand on veut accélérer l'extraction des matières, ou multiplier les pompes hydrauliques.

§. 282.

La longueur des puits, ſoit perpendiculaire, ſoit oblique, s'exécute toujours ſuivant la direction des veines, & ſe continue ainſi dans la profondeur; quand il eſt oblique, la nature de la veine l'exige; & quand il eſt perpendiculaire, on le fait ainſi, pour que les places d'aſſemblage, où doivent ſe dépoſer toutes les matières, puiſſent s'excaver à un des parois longitudinal; car, comme ce puits eſt le centre de l'exploitation, & le point de réunion de toutes les galeries qui s'étendent en tous ſens, il faut que les matières & les eaux viennent s'y rendre, pour être extrayés à la ſuperficie avec l'aiſance convenable.

§. 283.

Les places d'aſſemblages ſont des grandes excavations à côté des puits où aboutiſſent toutes les traverſes & galeries, afin que les ouvriers qui roulent les matières, puiſſent les dépoſer. Elles ſont ordinairement de la longueur & la largeur des puits, & quelquefois un peu plus larges. Comme tous les bois néceſſaires à la Mine paſſent par les puits & par les places d'aſſemblages, elles ſont le plus ſouvent de deux toiſes de haut; on les fait auſſi de quel-

ques pieds plus profonds que le ſol des galeries, afin que les ouvriers vuident plus facilement les matières, & qu'on puiſſe en faire une proviſion convenable, pour extraire avec les machines. Les galeries de paſſage doivent être, par cette raiſon, plus hautes & plus larges auprès de ces places; ce qui facilite auſſi les paſſages des longues pièces de bois dont on fait uſage dans les fonds.

§. 284.

Dans des Mines de peu de conſéquence, lorſqu'on exploite ſeulement des coureurs de gazon, des veines qui n'ont pas beaucoup d'étendue & de profondeur, des petits amas & des blocs, ſouvent on peut ſe paſſer de puits, & on trouve beaucoup plus d'avantage à extraire les matières par des galeries, ſur-tout quand les montagnes ſont rapides, & qu'on peut les appliquer par-tout: dans ce dernier cas, on ne doit point négliger de le faire, même dans les exploitations des veines de conſéquence. Quant aux couches, l'extraction s'exécute ordinairement par des puits; & comme elles ſont le plus ſouvent à peu de profondeur, on fait uſage de petits puits; & ſuivant les circonſtances, ils ne ſont pas fort éloignés l'un de l'autre: auſſi, on s'occupe rarement de l'établiſſement des machines. On ne doit faire l'application de tout ce qui vient d'être dit ſur les puits principaux, que dans les exploitations de conſéquence, dont les veines paroiſſent très-permanentes.

§. 285.

Il eſt très-rare qu'on approfondiſſe un puits dans un roc par-tout également dur ; & il n'y a que le cas où il eſt entiérement ſolide qu'on puiſſe ſe paſſer de boiſage. Mais ſi avec toute ſa dureté il eſt vénuleux, il peut, par la ſuite, ſe détacher des écailles qui tombent dans le puits & cauſent du dégât ; c'eſt pour cette raiſon que les puits doivent être boiſés réguliérement. On fait le boiſage plus ou moins ſolide, ſuivant la nature du roc & de la preſſion, & ſuivant le plus ou moins de profondeur des puits. Comme on ne peut donner toute la ſolidité néceſſaire au boiſage d'un puits, qu'en commençant le travail du bas vers le haut, ſoit par diſtance ou dans toute ſa totalité ; malgré cela, on eſt obligé, pour la sûreté des ouvriers, de faire un boiſage en deſcendant, & de l'enlever quand on fait le ſecond ; ce qui fait qu'on en diſtingue deux eſpèces dans les puits, & on les nomme *boiſage perdu & boiſage ſolide.*

§. 286.

Quand on commence un puits, on applanit premiérement le terrein de la ſuperficie, & on poſe un quarré long, qui eſt repréſenté dans la figure 6 de la planche 5.e, qu'on aſſemble pour former préciſément le vuide que le puits doit avoir. Il faut que les quatre extrêmités du quarré ſoient plus longues de quelques pieds, afin qu'il

puiſſe ſe ſoutenir lorſqu'on aura creuſé le puits. Après cette opération, on commence à *foncer;* & les décombres s'enlèvent par des augettes, juſqu'à ce que cette extraction devienne trop pénible & trop diſpendieuſe; alors on poſe le *tourniquet*, figure 7, qui eſt compoſé de deux *empoiſes* A & du *cylindre* B avec les *manivelles* C; par ce moyen, l'extraction s'exécute à bras d'hommes, juſqu'à ce qu'elle devienne impraticable par une trop grande profondeur; enſuite on extrait par un *baritel* à *chevaux* ou un à *eaux*, quand on peut en avoir. Lorſque le puits doit être ſuivi dans une grande profondeur, il eſt eſſentiel de prendre, dès le commencement, les arrangemens convenables, & de faire les préparatifs néceſſaires pour l'extraction des matières & des eaux, afin qu'on ne ſoit point gêné dans la pourſuite du puits. En attendant, on extrait les eaux qui ſe filtrent au travers du roc, par des ſeaux ou par des pompes à bras; cependant, quand il ſe préſente une forte ſource, on fait agir tout de ſuite la machine hydraulique. Quant aux puits obliques, qu'on commence ſur la veine & qui ſuivent ſa pente, on n'a pas beſoin, dans le commencement, de ces préparatifs, dont on ne fait ordinairement uſage, que dans une certaine profondeur, lorſque les travaux deviennent conſéquens.

§. 287.

Quand on approfondit un puits perpendiculaire, on

doit avoir la plus grande attention poſſible, à ce que le percement ſoit exécuté parfaitement à plomb, ainſi que le boiſage; pour cet effet, il faut toujours avoir le plomb en main, puiſqu'il eſt le guide. Comme le puits ne reçoit la première fois qu'un *boiſage perdu*, & qu'on recommence du bas vers le haut à poſer le *véritable boiſage*; il eſt néceſſaire de lui donner plus de vuide en l'approfondiſſant, qu'il n'en aura naturellement quand il ſera achevé, afin que dans le cas où on poſeroit le ſecond boiſage ſur le premier, il ait encore toute l'étendue néceſſaire.

§. 288.

Le *boiſage perdu* des puits perpendiculaires, conſiſte en ſolives longitudinales, en eſtaimples tranſverſales & en bois à cuveler; il s'exécute de la manière ſuivante. Dans une des extrêmités du puits, on fait, dans un parois, une mortaiſe ou entaille dans le roc; & au côté oppoſé, une échancrure: d'après cela, on poſe une ſolive longitudinale d'un côté dans la mortaiſe; & de l'autre, on la chaſſe dans l'échancrure: enſuite on place des bois échancrés à leur deux extrêmités tranſverſales, qui poſent ſur les premiers par leurs échancrures; & quand le roc a beaucoup de preſſion, on en met encore un dans le milieu. Cet aſſemblage ſe nomme *ſerrage*; le premier *ſerrage* ſe fait à deux pieds au-deſſous du premier quadre; & la diſtance de l'un à l'autre de ces ſerrages, ſe règle

de cuvelage, on vuide le reſte des décombres juſqu'à leur extrêmité, & on poſe le troiſième quarré qui les arrête pour la ſeconde fois. C'eſt ainſi qu'on continue cette opération, autant que les cas l'exigent. Le pouſſage s'emploie dans les puits perpendiculaires, ainſi que dans les obliques, avec la différence que dans les derniers il n'eſt quelquefois néceſſaire que dans les deux extrêmités courtes du puits, c'eſt-à-dire, quand la veine eſt tendre & molle, & que le toit eſt ſolide. Dans la figure 9, on a repréſenté cette eſpèce de boiſage; en A on voit les ſolives longitudinales, & en B, on voit les bois à cuveler.

§. 291.

Quand on eſt parvenu à une certaine profondeur, en exécutant les opérations preſcrites, on tâche de donner à cette eſpèce d'ouvrage plus de ſolidité & plus de force par un *boiſage de rechange*. Il conſiſte en *eſtaimples* tranſverſales, en ſolives longitudinales, & en quarré. Ces quarrés conſiſtent en deux ſolives longitudinales & deux tranſverſales aux deux extrêmités courtes, & en celle qui forme la diviſion du puits ſuivant ſa diſtance. On choiſit pour cela un endroit dans le puits qui ſoit aſſez ſolide, pour qu'on puiſſe appliquer les eſtaimples tranſverſales & les ſolives fondamentales; les eſtaimples & ſolives ſont des pièces de ſeize à dix-ſept pouces de diamètre, qui ſe poſent en longueur & en travers du puits dans des mortaiſes & échancrures faites exprès, afin que les

les quarrés puiſſent être ſolidement poſés & arrêtés. Ils leur ſervent par conſéquent de fondemens. Il eſt naturel qu'ils ne ſoient pas éloignés l'un de l'autre, puiſque leur propre poids leur deviendroit nuiſible. Il ſeroit facile de déterminer, par de bonnes raiſons méchaniques, combien on peut poſer de quarrés ſur l'aſſemblage des ſolives & des eſtaimples d'un certain diamètre, ſi on faiſoit auparavant une expérience pour connoître le poids que peut porter une pièce d'une certaine groſſeur, ſans être ſurchargé. On auroit encore à conſidérer que, comme le roc eſt contenu en tout ſens par les quarrés, ſon poids n'agit plus auſſi perpendiculairement contre les eſtaimples. Au ſurplus, comme juſqu'à préſent on n'a pas encore fait d'expérience ſur cet objet, pour le déterminer, on ſuit les règles de l'expérience du travail, & on aime mieux, dans un objet auſſi dangereux, employer plus que moins de précautions; c'eſt par cette raiſon qu'on poſe ces eſtaimples dans les grands puits à trois ou quatre toiſes de diſtance les unes des autres; on doit encore, à cet égard, ſe régler d'après la conſtruction du roc. Comme il faut faire les mortaiſes dans du roc ſolide, on ne peut obſerver cette règle pour les diſtances, & on eſt obligé de les faire tantôt courtes, tantôt longues. Toute cette opération conſiſte, 1°. à faire, dans une des extrêmités courtes du puits, deux mortaiſes A dans un des parois du puits, & dans l'autre parois deux échancrures B. On poſe dedans les deux ſolives fondamentales,

d'obſerver la ligne à plomb, puiſque le chêne ſe trouve rarement droit & exempt de boſſes & de nœuds, ce qui ſeroit très-nuiſible à l'extraction des matières, parce que les tonnes & les cables en s'y accrochant, ſe romproient & cauſeroient beaucoup de dégât, & que les ſurveillans qui ſont obligés de deſcendre par les tonnes, ne pourroient jamais entrer dans la Mine ſans courir de grands riſques. Ainſi, comme il eſt indiſpenſable que les faces d'un puits ſoient bien unies & bien à plomb, il eſt abſolument néceſſaire d'équarrir le chêne pour y parvenir. D'un autre côté, l'équarriſſage n'eſt point du tout nuiſible dans ce cas : car quoique chaque partie de roc qui preſſe à plomb agiſſe beaucoup plus contre le vuide du puits, cet effort ne peut pas être auſſi conſidérable dans un puits perpendiculaire que dans tous les autres ouvrages; ainſi, le bois équarri peut ſuffiſamment réſiſter à la preſſion des parois : au reſte, dans les puits perpendiculaires, les bois périſſent plutôt par la pourriture que par la preſſion, & on ſait que le bois de chêne équarri ne périt pas ſi-tôt que rond, parce que le bois blanc du chêne, qui eſt beaucoup plus tendre, ſe pourrit bientôt, & il attaque le bois rouge; par cette raiſon le chêne équarri eſt bien moins ſujet à pourrir, puiſqu'on lui ôte ce qui décide ſa pourriture. Quand on boiſe un puits avec du *bois à aiguille*, on ne doit point l'équarrir, parce qu'il eſt naturellement aſſez droit pour former un boiſage régulier & uni, & que ce ſeroit le

mettre dans le cas de pourrir, puiſque ſon intérieur eſt plus tendre. L'expérience a fait voir à Schemnitz que le chêne eſt plus durable que le *bois à aiguille*. Ce dernier ne dure que dix ans, pendant que le chêne en dure au moins quarante; ainſi on doit, autant qu'il eſt poſſible, boiſer les puits principaux avec du chêne; quant au *boiſage perdu*, on n'emploie que du *bois à aiguille*.

§. 293.

Les puits obliques n'exigent point tous ces ſoins; il eſt indifférent, pour leur boiſage, qu'un quarré avance un peu plus que l'autre, & qu'une pièce ſoit courbe ou pleine de nœuds. Ces défauts ne nuiſent point à l'extraction des matières & au paſſage des ouvriers; il ſuffit ſeulement que les pièces ſoient beaucoup plus fortes pour réſiſter à la preſſion du toit: l'équarriſſage ſeroit, dans ce cas, un grand défaut; & il eſt indiſpenſable de laiſſer le bois dans toute ſa force.

§. 294.

Souvent dans du roc pourri, on ne trouve aucune place pour appliquer les mortaiſes & les échancrures des bois: & il peut arriver, que les eſtaimples & les ſolives longitudinales ſoient déplacés par la preſſion du roc. Pour obvier à cet inconvénient, on fait des trous dans les parois, plus profonds que les mortaiſes & échancrures, & on y poſe des pièces pour ſervir d'appui aux

ſolives fondamentales, avec leſquelles elles forment un angle rectangle : on remplit le vuide qui reſte entre les pièces & le roc avec des pierres enfoncées avec force. Cette pièce d'appui eſt repréſentée en D, planche 5e, figure 11.

§. 295.

L'aſſemblage des ſolives longitudinales & des eſtaimples, s'exécute de deux façons ; 1°. en formant le quarré, on échancre leur extrêmité de la moitié de leur épaiſſeur, & on les aſſemble, comme on peut le voir, dans la onzième figure en E, & telle qu'elle eſt repréſentée par les pièces de ſerrage F, & par les eſtaimples G ; 2°. on échancre ſeulement en demi-cercle les eſtaimples, & on les chaſſe à coups de maſſe contre les ſolives longitudinales : on place alternativement ces deux eſpèces de quarrés. Par la première méthode, les ſolives longitudinales & les eſtaimples ſont mieux aſſemblées ; & dans la ſeconde, les eſtaimples peuvent beaucoup mieux réſiſter à la preſſion du roc : celles deſtinées pour mettre entre les diviſions du puits, ſe placent d'une autre manière ; car, comme ſuivant la première méthode, les pièces ſeroient trop affoiblies par l'échancrure ; & que, ſuivant la ſeconde, les eſtaimples ſeroient dans le cas d'être déplacées par les tonnes & les ſacs d'extractions. On a pris le parti de faire une inciſion d'un pouce & demi dans les ſolives longitudinales, & on enchâſſe les eſtaimples par

le haut à coups de maſſe. Ces inciſions ſont repréſentées en H, figure 11, planche 5e.

§. 296.

Comme dans les puits perpendiculaires, pour exécuter des promptes réparations, on eſt quelquefois obligé d'échaffauder dans l'endroit où il faut porter remède; on fait, par précaution, des mortaiſes dans deux ſolives longitudinales en I, vis-à-vis l'une de l'autre, afin qu'on puiſſe y mettre deux forts litteaux, qui doivent être toujours prêts, ainſi que les planches deſtinées pour former l'échaffaut, afin que les ouvriers puiſſent réparer, ſur le champ, la partie endommagée. On doit encore avoir attention qu'il n'y ait ni clous ni morceaux de bois en ſaillie; enfin, rien qui puiſſe accrocher les tonnes, les ſacs, les cables, ou les perſonnes qui ſont obligées de deſcendre dans le puits, pour prévenir tous les malheurs. Il faut auſſi que les boiſeurs examinent ſouvent les puits, afin qu'aucune réparation ne ſoit retardée, & qu'on évite, par ce moyen, tout accident.

§. 297.

Quand le boiſage pourrit dans un endroit, il faut alors enlever toute une diſtance, & rechanger les pièces qui ſervent de fondement, afin que l'ouvrage ſoit ſolide, car il n'eſt pas facile de changer une ſeule pièce. Cependant on peut changer aiſément les eſtaimples qui forment

les ſéparations du puits, de même que celles qui ſont échancrées. Il eſt eſſentiel, que les pièces qui ſervent de fondement à une diſtance, ne ſoient pas trop éloignées les unes des autres, afin que ces diſtances ne ſoient pas trop hautes & trop chargées; car, dans ce cas, on eſt ſouvent obligé d'enlever des pièces qui ſe trouvent encore bonnes.

§. 298.

Outre cette eſpèce de *boiſage complet & par diſtance*, qui eſt la plus ſolide, la plus durable, & celle qui réſiſte le plus à la preſſion de la charge, on ſe ſert encore, par économie & avec beaucoup d'utilité, d'autres eſpèces pour les puits ordinaires, qui ne ſont pas expoſés à une forte preſſion. La première eſt le *boiſage à ſupport vertical* ou *à étançon*; c'eſt-à-dire, on commence à poſer les eſtaimples dans les diſtances néceſſaires, comme on l'a preſcrit ci-deſſus; cependant, il n'eſt pas néceſſaire de poſer des eſtaimples à trois toiſes de diſtance, parce que dans cette eſpèce de boiſage, qui eſt beaucoup moins peſant que le boiſage complet, on peut très-bien les éloigner de ſix à huit toiſes. On place un quarré complet ſur les eſtaimples; cela fait, on poſe verticalement, dans chaque coin du quarré, un fort étançon de la hauteur de deux, trois ou quatre pieds, ſuivant que le cas exige d'éloigner les quarrés. Sur ces quatre étançons, on poſe un autre quarré échancré & aſſemblé, de façon que les

étançons

étançons ſervent de fondement. Sur ce quarré, on poſe de nouveau des étançons; & ſur ceux-ci, un autre quarré. On continue de cette manière juſqu'à ce qu'on juge néceſſaire d'y mettre des nouvelles eſtaimples. On conçoit aiſément que la preſſion perpendiculaire, qui ſe communique d'étançon en étançon, les ſerre & rend le travail ſolide. Il faut cependant obſerver très-ſoigneuſement, que les quarrés poſent avec égalité & bien horizontalement ſur les quatre ſupports, afin que la charge ſoit bien répartie : l'eſpace entre ces quarrés, ſe garnit de bois à cuveler ; & derrière, on remplit exactement les vuides. Cette eſpèce de boiſage économique, eſt très-avantageuſe dans les petites exploitations; car dans celles qui ſont étendues, & de grande conſéquence, lorſqu'il y a beaucoup de matières & d'eau à extraire, il faut abſolument employer le *boiſage complet*. Malgré cela, dans des petites exploitations, on ne peut faire uſage de la méthode preſcrite, que quand la preſſion du roc n'eſt pas forte, & qu'il ſe ſoutient en partie. La fig. 12 repréſente cette eſpèce de boiſage; on voit en A les eſtaimples fondamentales; en B, le quarré; en C, les étançons; & en D, les bois de cuvelage.

§. 299.

La ſeconde manière de boiſer les puits, conſiſte à appliquer les ſupports ou étançons verticalement. On commence d'abord à poſer les eſtaimples fondamentales,

comme dans les précédentes ; ſur celles-ci, on poſe un ſupport vertical dans chaque coin du puits, ainſi que dans les endroits où on doit faire les diviſions : derrière ces ſupports, on poſe des ſolives longitudinales l'une ſur l'autre ; & dans les deux courtes extrêmités du puits, l'on applique des eſtaimples tranſverſales, qui ſe joignent obliquement, & qui embraſſent, par leur échancrure, le ſupport. On les chaſſe à coups de maſſe, afin qu'elles ſerrent les ſupports ; & ceux-ci, les ſolives longitudinales, pour rendre l'aſſemblage très-ſolide. Les ſéparations du puits, s'exécutent de la même manière ; & les deux courtes extrêmités ſe garniſſent de bois à cuveler. On doit obſerver que, pour que l'ouvrage devienne plus ſolide, il faut que les ſupports contiennent toute une diſtance d'une eſtaimple à l'autre ; & dans l'exécution de ce travail, il faut prendre beaucoup de précautions, eu égard aux grandes pièces de bois qu'on emploie ; c'eſt par cette raiſon, qu'on place premiérement les quatre ſupports des coins, & on les arrête : cela fait, on poſe, du haut en bas, derrière ces ſupports, les ſolives longitudinales ; enſuite on chaſſe les eſtaimples tranſverſales en montant, & on les éloigne de deux à trois pieds. Quand de cette manière les angles du puits ſont bien aſſujettis, & que les ſolives longitudinales ſont bien ſerrées à leur extrêmité contre le roc, alors on commence à poſer les ſupports pour la diviſion du puits, ainſi que les eſtaimples tranſverſales. Il faut que la face de la partie du puits, deſ-

tinée à l'extraction, ſoit garnie des planches, afin que les ſacs ou tonnes, ne trouvent point d'obſtacle, & pour prévenir de grands inconvéniens. Cette eſpèce de boiſage eſt préférable à l'autre, quant à la ſolidité; car les parois du puits, qui ſont ſujets à plus de preſſion, ſont ici entiérement boiſés. Il n'y a d'économie en bois, que dans les deux extrêmités courtes du puits, où la preſſion n'eſt pas par elle-même conſidérable. Il eſt encore très-utile, dans les puits qui ſe font ſur des veines de pied droit, lorſque la veine eſt paſſablement dure, & qu'on ne peut cependant pas ſe fier au roc du toit; car c'eſt dans ce cas que la preſſion, qui agit contre toutes les ſolives longitudinales, eſt retenue par les ſupports qui ſont contenus par les eſtaimples tranſverſales. La première figure de la ſixième planche, repréſente cette charpente; en A, on voit les eſtaimples fondamentales; en B, les ſupports verticaux; en C, les ſolives longitudinales; & en D, les eſtaimples tranſverſales.

§. 300.

On doit encore remarquer, que lorſque les puits perpendiculaires peuvent, eu égard à la ſolidité de leur roc, reſter ſans boiſage, il eſt abſolument néceſſaire, que les ſéparations de la diviſion du puits ſoient boiſées. Cette ſéparation, entre les vuides deſtinés pour l'entrée & la ſortie, & pour les machines hydrauliques & les baritels, ne conſiſte alors qu'en eſtaimples tranſverſales d'un pa-

rois à l'autre, posées dans des échancrures & mortaises faites dans le roc, & éloignées de quelques pieds les unes des autres. Il est absolument nécessaire de garnir de planches la partie de la séparation du puits, destinée pour l'extraction des matières; & il faut qu'il y ait des repos dans celles destinées pour l'entrée & la sortie.

§. 301.

Les boisages dans des puits obliques, dans les *entailles en descendant*, dans les *entailles en montant*, dans les puits de décharge, & dans ceux à tourniquet, qui s'exécutent sur les veines, different suivant les circonstances, & la pression du roc, de celui usité dans les puits perpendiculaires, qui sont établis sur des veines de pied-droits, en ce qu'ils n'ont pas besoin d'estaimples fondamentales. Ils consistent donc, ou en estaimples seules, ou en solives longitudinales & en solives verticales, ou en solives fondamentales de reposoirs & en solives verticales de reposoirs, qui s'appliquent par-dessous les autres. Je vais les décrire l'une après l'autre.

§. 302.

Quand le toit & le mur sont non-seulement d'un roc ferme, mais encore sans feuilles, alors les estaimples transversales peuvent suffire, tant aux deux extrêmités du puits que dans ses séparations, en les posant dans des mortaises faites dans le toit & dans des échancrures du

mur, & on les éloigne de trois à quatre pieds; lorſque la veine eſt tendre, ou quand il y a un *vieil-homme*, on garnit les deux extrêmités courtes du puits de bois à cuveler, mais la ſéparation du puits d'extraction doit toujours être garnie de planches, afin qu'en faiſant l'extraction des matières, il ne tombe pas de morceaux dans les autres diviſions.

§. 303.

Lorſque la partie du mur eſt ſolide, & que le roc du toit eſt fêlé, on poſe alors, ſuivant la figure 2, des ſolives longitudinales A contre le toit, qui ſont ſoutenues par des eſtaimples tranſverſales échancrées B, qui poſent dans des mortaiſes faites exprès dans le mur. La diſtance des ſolives longitudinales ſe règle d'après le plus ou le moins de preſſion du roc, & on les éloigne de deux ou trois pieds, & quelquefois plus. On place des rangées d'eſtaimples tranſverſales contre les ſolives longitudinales à toutes les diviſions du puits; & quand le cas l'exige, on garnit le toit & les deux extrêmités courtes du puits, de bois à cuveler. Mais ſi le mur n'eſt pas ſolide, & qu'on ne puiſſe pas y faire les mortaiſes, alors il faut appliquer deſſous chaque ſolive longitudinale une ſolive de repoſoirs verticale C, dans laquelle on fait des mortaiſes pour recevoir les eſtaimples tranſverſales B.

travail ſolide & durable, ce qu'on doit éviter dans d'autres, pour ne point l'employer mal-à-propos. Il ſeroit auſſi inutile de poſer des ſolives de repoſoirs ſur la partie du mur d'une veine dont le roc ſeroit ſolide; & lorſque le toit & le mur ſont ſolides, & que la veine même n'eſt point écailleuſe, on ne doit employer d'autre boiſage que des eſtaimples tranſverſales dans les ſéparations du puits; & quand il y a çà & là quelque partie qui menace de tomber, on applique une eſtaimple. Dans des puits de décharge, qui ne doivent pas ſervir pour le paſſage des ouvriers, on peut éviter entiérement le boiſage, & ne point faire de ſéparation lorſque le roc eſt ſolide en tout ſens; mais ſi on s'en ſert en même temps pour le tourniquet & pour le paſſage des ouvriers, il faut alors poſer des ſupports tranſverſaux à quelques pieds de diſtance les uns des autres pour y clouer des litteaux auxquels on doit attacher les planches par rapport aux ſeaux & aux échelles.

§. 307.

Lorſqu'une *entaille en deſcendant* doit ſervir pour l'extraction des matières par les ſeaux, il faut la diſpoſer en conſéquence. Premiérement, on poſe ſur le ſol de la galerie de paſſage dans l'emplacement du tourniquet d'un parois à l'autre, une ſolive horizontale équarrie, fig. 2 & 3 D, enſuite on poſe les empoiſes qui doivent porter le cylindre. Mais comme le ſeau traîne ſur la partie du

du mur, & qu'il s'uſeroit bientôt ſur le roc nud, ainſi que la corde, on garnit, par cette raiſon, la partie du mur avec des planches clouées ou ſur des ſolives, ou ſur des *lattes* appliquées longitudinalement & entre les eſtaimples; & afin que les ſeaux ne s'accrochent pas aux eſtaimples, on les garnit auſſi de planches, & tout cet aſſemblage reſſemble à un large canal qui s'appelle en allemand (*ein tonnenfach*), *paſſage de la tonne.* Dans le milieu de ce plancher on fait une ſéparation, depuis le haut juſqu'en bas, afin que les ſeaux montent & deſcendent ſans ſe heurter, & que chacun reſte dans la même poſition. Mais lorſqu'on ne compte pas faire long-temps l'extraction dans d'autres entailles en deſcendant, alors on applique ſeulement des lattes ſur le mur pour le paſſage du ſeau; on les éloigne les unes des autres de quelques pouces, ce qui rend le même ſervice qu'un paſſage de tonne; mais elles ne durent pas auſſi long-temps. Si la veine, après une certaine diſtance, ſe renverſe, alors il faut adapter ſur le mur des rouleaux, parce que, ſans cela, la corde s'uſeroit bien vîte par le frottement: mais ſi la veine ſe relève, on applique les rouleaux à la partie du toit.

Au reſte, tout ce qu'on vient de dire ſur les paſſages des tonnes dans les entailles en deſcendant, a également lieu dans les puits obliques de la ſuperficie, ſoit que l'extraction ſe faſſe à bras d'homme ou par des machines.

§. 308.

Comme les puits ſervent en même temps pour l'entrée & la ſortie des ouvriers, & qu'il y a à cet effet une ſéparation particulière, il faut en conſéquence y établir les échelles néceſſaires. Dans les puits obliques & dans les entailles en deſcendant, on les attache toujours ſur la partie du mur, après avoir adapté des litteaux, pour pouvoir les y fixer. Quand les veines n'ont pas beaucoup d'obliquité, on établit, pour la ſûreté des ouvriers, des planchers ou repos, qui ſe poſent ſur des ſupports, où les échelles ſe terminent & recommencent. Dans les puits perpendiculaires, ces repos ſont très-néceſſaires, quand c'eſt une exploitation en règle, puiſque, ſans cela, les ouvriers ne pourroient pas entrer ni ſortir, ni même paſſer à côté les uns des autres, ſans riſquer pour leur vie. On établit donc à toutes les toiſes & demie ou deux toiſes, des ſupports, ſur leſquels on cloue des planches, dans leſquelles on laiſſe des ouvertures alternatives, tantôt vers un parois, tantôt vers l'autre, afin qu'un homme puiſſe paſſer aiſément. Après cela on poſe les échelles en correſpondance de ces trous, & on les arrête avec des crampons. Les échelles ont ordinairement deux toiſes de longueur, ſur dix pouces de largeur; les bras ont quatre pouces de large ſur deux d'épaiſſeur, & les échellons un demi pouce de groſſeur, & ſont éloignés les uns des autres de dix pouces.

Comme en général le but eſt de procurer le plus de sûreté aux ouvriers, on doit pour cet objet prendre toute les précautions poſſibles, les pièces deſtinées pour leurs bras & pour les échellons, doivent être bien ſaines, & bien arrêtées, & lorſque les échellons s'uſent, il eſt eſſentiel de les changer ſans délai, ainſi que les échelles & les repos, quand ils commencent à vieillir & à ſe pourrir. Il eſt encore bien néceſſaire de ne pas clouer les échelles trop près du roc dans les puits obliques, afin qu'on puiſſe avancer ſuffiſamment le pied pour l'aſſurer. Pour éviter ce défaut, on poſe des litteaux derrière les échelles, ce qui les éloigne.

§. 309.

Lorſqu'on travaille, ou dans les puits, ou dans les entailles en deſcendant, ou dans celles en montant, à faire ſauter le roc avec la poudre, on établit alors des eſcaliers de bois juſqu'à la diſtance où peuvent s'élever les morceaux de pierres écartés par la force de la poudre; les marches de ces eſcaliers, qui ſe font ordinairement de deux toiſes de long & dix pouces de groſſeur, ſont échancrés dans le bois. On en fait uſage par économie, vu que les échelles ſe caſſent preſque à chaque coup de de poudre, au lieu que les eſcaliers peuvent réſiſter à beaucoup de fatigues.

§. 310.

Quelquefois on rencontre de ſources dans une des courtes extrêmités du puits, qui non-ſeulement incommodent beaucoup, mais qui font encore accélérer la pourriture des bois; il faut donc ramaſſer ces eaux pour les faire entrer dans des tuyaux de bois, qui les conduiſent ſur le premier paſſage, où elles ſont extraites avec d'autres, ou elles s'en vont d'elles-mêmes par quelque galerie d'écoulement. Dans les puits obliques, on applique ces tuyaux ſur le mur & dans les puits perpendiculaires, on les conduit d'un parois à l'autre dans la partie où ſont les échelles.

§. 311.

On met des portes à l'embouchure ſuperficielle des puits, ainſi qu'au deſſus des emplacemens de ceux d'extraction, afin de rendre le paſſage des ouvriers plus sûr & plus commode. On entaille les quadres des puits pour recevoir ces portes.

§. 312.

J'ai déja traité des *places d'aſſemblages* dans le §. 283; il n'eſt plus queſtion que de décrire ici leur boiſage. Leur communication avec les puits, ſe fait dans un parois longitudinal; & c'eſt de ce côté qu'on tire les ſacs, les tonnes & les bois qui deſcendent. Les *places d'aſſemblage*

ſont de la même longueur que les puits, & ont ordinairement deux toiſes de hauteur dans les puits principaux : leur boiſage ſe fait de la manière ſuivante. On poſe horizontalement ſur des eſtaimples une ſolive fondamentale, qui doit être parallèle au boiſage du puits : cette ſolive doit avoir quinze à ſeize pouces de diamètre ; on fait entrer ſes deux extrêmités dans des entailles faites dans les courtes extrêmités du puits ; on la nomme un *fond* : dans les deux coins du puits, on poſe verticalement deux ſupports de la même groſſeur, & deux toiſes de longueur, dont les tenons entrent dans des mortaiſes faites dans la pièce du fond : par-deſſus ce ſupport, on poſe une autre ſolive longitudinale, & on l'aſſemble avec des eſtaimples. On adapte auſſi des ſupports dans les ſéparations du puits pour former les diviſions. Mais comme toute l'ouverture longitudinale du puits ſe trouve vuide & ſans ſolives, on ne peut pas poſer les eſtaimples tranſverſales ; pour y remédier, on fait des rainures dans les ſupports de trois pouces de profondeur, dans leſquelles on enchâſſe les eſtaimples tranſverſales l'une ſur l'autre : on forme de cette manière l'aſſemblage. Dans la fig. 11, planche 5e, on repréſente l'ouverture de cette *place d'aſſemblage* ; on voit en K la pièce du *fond* ; en L, les ſupports ; & en M, les ſolives du faîte. Dans la treizième figure, on a repréſenté les parties détaillées ; on voit en N la pièce du fond ; en O, le ſupport vertical, avec ſa rainure & ſon tenon P ; & en Q, une eſtaimple tranſverſale, dont le

tenon s'emboîte dans la rainure des ſupports. On doit obſerver, qu'il faut adapter un rouleau à la ſolive du faîte, afin qu'en tirant le cable, on ne puiſſe pas uſer le bois. A l'égard de la *place d'aſſemblage*, ſi elle ſe trouve dans du roc ſolide, il n'eſt pas néceſſaire de la boiſer; & s'il y a quelque partie du roc qui menace ruine, on les contient avec des eſtaimples; mais lorſqu'il ſe trouve dans du roc ébouleux, alors il faut qu'il ſoit ſoutenu par-tout avec des ſolives horizontales, portées par des ſupports qui doivent être poſés ſur des pièces de fond; & celle-ci, dans des mortaiſes entaillées dans le roc, ſuivant que les circonſtances l'exigent. Quand la preſſion de la charge eſt forte, on met encore par-deſſous les ſolives horizontales d'autres ſolives croiſantes, qu'on arrête après qu'elles ſont poſées avec des ſupports, afin que la charge ſoit repartie en pluſieurs points, & non pas ſur un ſeul. Les ſolives longitudinales ſe poſent toujours ſuivant la longueur du puits; & dans le dernier cas, on poſe les ſolives croiſantes parallèles aux deux courtes extrêmités du puits, & les ſupports ſont échancrés à leur tête, & leurs pieds ſe poſent dans des mortaiſes du roc ou ſur des pièces de fond parallèles à la ſolive croiſante qu'ils doivent porter. Lorſque la preſſion de la charge eſt conſidérable, il faut encore poſer dans le milieu une ſolive croiſante ſoutenue par des ſupports. Comme, dans ce cas, la place d'aſſemblage eſt diviſée en deux parties, il faut que la ſolive croiſante correſponde avec une divi-

ſion du puits, afin qu'elle ne gêne pas l'extraction des matières. La figure 14 repréſente un pareil boiſage : on voit en A les ſolives longitudinales, & en B les ſolives croiſantes ; en C les ſupports, & en D les fonds.

Dans le boiſage des places d'aſſemblages, ainſi que dans les puits obliques, il faut remarquer que les ſolives longitudinales & croiſantes doivent ſe placer dans une poſition tout-à-fait oppoſée ; car les galeries de paſſages ne ſont point ouvertes dans le mur ni dans le toit, comme dans les puits perpendiculaires : mais elles ſuivent la direction des veines. Ainſi les pièces poſées, ſuivant la manière preſcrite ci-deſſus, genéroient l'extraction des matières.

§. 313.

A chaque bout de galerie, qui ſe termine vers un puits d'extraction de matières, il doit y avoir une place d'aſſemblage pour pouvoir dépoſer les matières en proviſions, ainſi que des réſervoirs où ſe rendent les eaux pour être extraites. Mais afin que perſonne ne puiſſe tomber dans le puits, on met des portes aux ſupports, qui ſont garnies de très-forts litteaux croiſés, & qui s'ouvrent du côté de la place d'aſſemblage.

§. 314.

Il faut faire un emplacement dans les puits à tourniquet ou entailles en deſcendant, par lequel on n'extrait

que pendant le travail, ou bien d'une galerie de paſſage inférieure à une ſupérieure dans la partie du toit; c'eſt ce qu'on appelle en allemand (*eine hornſtatt*) ou emplacement de puits, parce qu'il eſt néceſſaire d'avoir un certain eſpace pour tourner les manivelles du cylindre. Cet emplacement ſert donc en partie pour travailler avec aiſance au tourniquet, & en partie pour dépoſer les matières qu'on extrait de leur profondeur pour être tranſportées ailleurs ſur des chariots. On boiſe ces emplacemens, de même que les places d'aſſemblage des puits principaux, lorſque le cas l'exige.

§. 315.

Quelquefois, en ſuivant les veines obliques ſur du minérais qu'on exploite, on rencontre des grandes excavations dans les deux courtes extrêmités du puits. Comme on ne peut pas les remplir des décombres, & que le toit pourroit s'écrouler, on doit prendre bien des précaution, pour que le puits ne s'écraſe pas. Pour cet effet il faut au moins remplir les parties excavées les plus voiſines avec des décombres, & boiſer ſolidement les deux extrêmités. On doit obſerver la même choſe dans les entailles en deſcendant, & dans les puits de décharge, quand on eſt obligé de les pratiquer dans des endroits excavés.

§. 316.

On eſt quelquefois obligé de rehauſſer un puits à la ſuperficie,

ſuperficie, c'eſt-à-dire, quand le cas exige qu'on approfondiſſe un puits dans une plaine, où on ne pourroit dépoſer les décombres que fort loin, pour qu'ils ne gênent pas; on poſe, dès le principe, quelque quadre ſur le premier, & on élève, par ce moyen, le boiſage de quelques pieds au-deſſus de la ſurface du terrain : on dépoſe les décombres autour; après cela on l'élève encore par d'autres quadres, en dépoſant toujours les décombres juſqu'à ce qu'on ſoit parvenu à une hauteur ſuffiſante au-deſſus de la ſurface de la plaine, où on puiſſe les dépoſer commodément.

§. 317.

Cette opération s'exécute encore lorſqu'on rétablit des anciens puits écraſés qui forment des grands trous à leur ſurface; car comme on ne peut pas poſer le premier quadre, eu égard à la grande ouverture qu'il préſente, on eſt obligé de chercher les quatre côtés du puits dans la profondeur; d'après cela on poſe des pièces très-fortes & très-longues, ſur leſquelles on place quelques quarrés. Enſuite on commence à approfondir, en dépoſant toujours les anciens atraits derrière les quarrés placés à fur & meſure. On continue ainſi en poſant des quarrés, & en rempliſſant par derrière, juſqu'à ce qu'on parvienne à l'égalité de la ſurface du terrain, & que l'ancien creux ſoit entiérement comblé. Mais quand il ne s'eſt formé que de petits affaiſſemens, alors on peut poſer le pre-

mier quadre à la ſurface du terrain ; il faut cependant que ces extrêmités ſuffiſent pour repoſer ſur le terrain. Au ſurplus, il n'y a point de différence entre le boiſage d'un puits qu'on rétablit & de celui qu'on approfondit nouvellement.

§. 318.

Tous les bois qu'on emploie pour le boiſage des puits doivent être bons, ſains & forts, afin qu'ils durent le plus long-temps qu'il ſoit poſſible, puiſque leur changement eſt toujours plus difficile & plus diſpendieux que dans les galeries. Il faut veiller ſoigneuſement à changer une diſtance, quand elle paroît endommagée, pour qu'il n'en réſulte pas un plus grand préjudice. Dans les puits principaux, quand on ſait que la preſſion eſt conſidérable, on ne doit point employer de pièce qui aie moins d'un pied de diamètre ; mais dans les moyens, celles de neuf à dix pouces peuvent rendre le même ſervice.

§. 319.

Il faut établir ſur l'ouverture de chaque puits une hutte ou cabane, pour qu'elle ſoit à l'abri de la pluie & de la neige. Sa grandeur & ſa conſtruction ſe réglent d'après ſon utilité, & le plus ou le moins d'eſpace qu'il faut pour établir les machines. Quand on ne peut point avoir d'eau auprès d'un puits, ou qu'au défaut d'une ſource permanente, on ne peut établir un baritel à eau

qui marche continuellement, il faut en établir un à chevaux pour l'extraction des matières & des eaux, & faire à côté du puits un bâtiment conique, dans lequel on bâtit les machines. Leur établiſſement ſera traité dans le Chapitre de l'extraction des matières.

CHAPITRE QUATRIÈME.

Des Règles générales d'une exploitation intérieure, principalement pour exploiter le minérais, & des objets qui ſe préſentent dans les ouvrages ſouterrains.

§. 320.

Comme chaque veine a une extenſion en longueur, qui eſt ſa direction, & en profondeur qui eſt ſa pente, il faut néceſſairement exploiter cette veine, tant dans ſon extenſion que dans ſa pente. Tels ſont les objets relatifs à cette opération. 1°. Il faut que le minérais puiſſe s'exploiter avec facilité avec le moins de travail, & par conſéquent le plus économiquement poſſible. 2°. Qu'on puiſſe exploiter la veine & *excaver* ſon minérais, ſans qu'on ſoit obligé de laiſſer çà & là des diſtances de minérais pour maſſif, qui, par la ſuite, ne pourroient plus être excavé ſans beaucoup de danger & de dépenſe.

3°. Que les ouvrages ſoient ſi bien diſpoſés, que le tranſport des matières dans l'intérieur puiſſe ſe faire commodément, afin que leur extraction à la ſuperficie ne ſoit pas aſſujettie à des inconvéniens & à de grandes dépenſes. 4°. On doit les établir de manière à pouvoir ſe procurer toujours une bonne ventilation, car ſans cela on ne peut pas continuer une exploitation. 5°. Il faut que toutes les eaux ſe rendent avec aiſance dans un endroit d'où elles peuvent s'écouler au jour, ou être extraites facilement. 6°. Que toutes les excavations faites pendant l'exploitation ſoient boiſées ſolidement, pour qu'il n'arrive point d'accidens aux travaux, & que les ouvriers ſoient en ſûreté. 7°. Pendant qu'on exploite le minérais, on doit faire, avec le plus grand ſoin, des recherches pour en découvrir du nouveau; pour cela on doit pouſſer des galeries d'alongement, & faire des entailles en deſcendant pour examiner la veine, tant dans ſon extenſion que dans ſa pente, faire des traverſes dans le toit & dans le mur pour chercher à découvrir de nouvelles veines & filons, & par ce moyen travailler, non-ſeulement pour le préſent, mais encore pour l'avenir, afin de perpétuer l'exploitation, tandis qu'au contraire on ne feroit qu'une exploitation de pillage.

§. 321.

Pour parvenir à ce but, il faut toujours continuer à approfondir ſur la veine, & faire des galeries d'alonge-

mens en recherche, à certaine distance sur ces galeries. On fait d'autres recherches en descendant, dans lesquelles on exécute de nouvelles galeries d'alongemens en recherche ; & de cette manière on se prépare de grandes distances de minérais prêtes à exploiter ; on attaque ensuite ces distances ou par gradin (*strassenbau*), ou par des strosses, ou par ouvrages en travers, pour excaver le minerais.

§. 322.

Je vais rendre tout ceci plus intelligible par un exemple : on suppose le commencement d'une exploitation sur une veine noble, qu'on a examiné par des puits de fouilles, & qui commence à donner du minérais à dix toises de profondeur de la superficie. Il seroit donc nécessaire d'approfondir encore de dix toises un des puits de fouilles, qui sont représentés par la planche 6e, figure 4 en A ; après cela faire des galeries des deux côtés, ce qu'on appelle un alongement, & de les suivre à trente ou quarante toises de distance jusqu'en B, pour examiner la veine dans sa direction. Pendant l'intervalle de l'exécution de cet ouvrage, l'on continue le puits jusqu'en C, où on fait un autre alongement jusqu'en D, suivant la direction de la veine. Si la distance d'une Compagnie s'étend plus loin, on continue encore les alongemens supérieurs & inférieurs ; & afin qu'on ne soit point incommodé par le mauvais air, on fait des

puits de communication de B juſqu'en D, en ſuivant toujours la veine. L'approfondiſſement du puits prinpal ſe continue, ainſi que les alongemens qu'on conduit juſqu'aux limites de la Compagnie; & ſi la veine contient par-tout du minérais, ou dans la plus grande partie, il y auroit en ce cas-là quatre diſtances ou portions de minérais prêtes à être exploitées, & chacune auroit dix toiſes de hauteur ſur quarante de longueur, elles ſont repréſentées par les figures 1, 2, 3 & 4; on les attaque & excave, ou par gradins fig. 5, ou par ſtroſſes fig. 6, ou en travers. Lorſqu'on trouve la veine encore noble, en la pourſuivant plus loin que B & D, on peut alors préparer d'autres diſtances de minérais; & les entailles en deſcendant BD, faciliteront l'attaque des diſtances par des gradins ou par des ſtroſſes, pour excaver leur minérais. Il faut obſerver que ce n'eſt pas une néceſſité qu'une entaille en deſcendant n'aie que dix toiſes de hauteur; car elles peuvent, ſuivant les occaſions, être plus ou moins près, principalement dans les veines dont le minérais ſe trouve par courte diſtance; il faut alors faire les alongemens de cinq à ſix toiſes de hauteur, afin que quand la veine a beaucoup de pierres de gangue ſans minérais, on n'échappe point quelque bloc de minérais; par la même raiſon, il ne faut auſſi établir les entailles en deſcendant qu'à quarante toiſes de diſtance.

§. 323.

Comme dans le plan de cette planche, il n'y a qu'un puits principal, l'air pourroit manquer quand les ouvrages ſont un peu avancés, tant en profondeur qu'en extenſion. Pour éviter cet inconvénient, il eſt eſſentiel d'établir un autre puits à la ſuperficie, afin que l'air puiſſe entrer par un puits, circuler dans tous les travaux, ſortir enſuite par l'autre, & procurer par cet effet une circulation continuelle d'air aux ouvrages. Il faut, en ce cas, ouvrir un puits principal en E, à quelque diſtance du premier A ſur la veine même, & tâcher de le communiquer avec les alongemens de B & D, & par-là établir la circulation de l'air. Quoique l'air entre par le puits A, & ſort par le puits E, malgré cela l'autre partie de l'exploitation ne changeroit point d'air. Cependant on peut forcer l'air à s'y introduire, en adaptant des portes, & le faire circuler par ce moyen dans cette autre partie.

§. 324.

L'utilité des galeries principales & des puits perpendiculaires, a été aſſez démontré précédemment. Il eſt donc néceſſaire de penſer à établir une galerie principale pour une exploitation, telle que celle qui eſt repréſentée dans la planche 6e, afin de la délivrer des eaux, pour procurer de l'air, &, ſuivant les circonſtances, pour l'extraction des matières. Mais ſi, par ſon éloignement,

l'extraction pouvoit être trop lente & trop diſpendieuſe, alors il ſeroit plus avantageux d'établir un puits principal & perpendiculaire, ſuivant la deſcription du Chapitre troiſième, afin de pouvoir faire l'extraction par des machines pour la faciliter & la rendre moins coûteuſe.

§. 325.

Dans le commencement des exploitations, dans leſquelles il faut faire de grandes avances pour l'établiſſement des fonderies, des bocards, & autres conſtructions de la ſuperficie, ainſi que pour l'approviſionnement de beaucoup de matériaux, on eſt alors obligé d'établir des travaux pour excaver du minérais de la plus haute des diſtances marquée dans les fig. 1, 2, 3 & 4, afin qu'il ſoit préparé, fondu & réduit en métaux, pour en retirer la valeur, & ſuppléer, non-ſeulement aux dépenſes courantes, mais encore pour tâcher de rembourſer aux intéreſſés leurs premières avances; ſans cela, on pourroit dégoûter les intéreſſés, en les faiſant contribuer pendant que la Mine donne du minérais. Mais lorſqu'une exploitation paie ſes frais, & qu'après avoir rembourſé ſes intéreſſés, elle leur donne encore du bénéfice, on ne doit point alors excaver tout le minérais des diſtances ſupérieures; car cette opération ſeroit comme un pillage: mais on doit les réſerver comme un tréſor, & il faut pouſſer les entailles en deſcendant, & les galeries d'alongemens dans les nouvelles parties de la montagne; par

ce

ce moyen on examine de plus en plus les veines, & on ſe procure continuellement de nouvelles proviſions de minérais qui peuvent, par la ſuite, s'excaver pour fournir non-ſeulement aux frais de l'exploitation, mais encore pour pouvoir donner un bénéfice honnête, qui ne ſoit point au préjudice de l'exploitation, & qu'elle reſte dans un état qui puiſſe en tout temps, & malgré tout événement fâcheux, produire ſuffiſamment pour ſes propres frais; en un mot, que l'exploitation ſoit miſe dans le cas de durer très-long-temps.

§. 326.

Dans les exploitations anciennes, qui ſont ouvertes depuis pluſieurs ſiècles, on trouve ordinairement que les diſtances ſupérieures ſont déja excavées, parce que nos prédéceſſeurs ne ſe ſont pas conformés à ces règles, ſoit parce que les conceſſions trop limitées de chaque Compagnie, ou que le défaut de bons moyens pour extraire les eaux qui les empêchoient d'aller auſſi avant dans les fonds que nous, ne leur ont pas permis de les obſerver. Ils ont, par cette raiſon, excavé le minérais dans les parties hautes, & dans les fonds quand les inconvéniens ne ſe ſont point oppoſés à leur progrès. Dans ces eſpèces de Mines, nos exploitations ſont actuellement, pour la plus grande partie, dans les fonds. Néanmoins on ſuit les règles preſcrites ci-deſſus; c'eſt-à-dire, on continue toujours en profondeur les entailles en deſcendant, &

les galeries d'alongemens, pour ouvrir les nouvelles parties de la montagne : on prépare des diſtances en gradins; on réſerve toujours les diſtances ſupérieures, & on diſpoſe l'exploitation conformément à la quantité de minérais & du produit de la caiſſe, afin qu'on puiſſe, par ce moyen, donner un bénéfice réglé & permanent. Auſſi il n'y a point de différence conſéquente d'une nouvelle exploitation à une ancienne, & la diſpoſition adoptée pour une nouvelle, ne doit ſervir qu'à former une idée d'une exploitation en règle.

§. 327.

Je vais parler maintenant de l'excavation du minérais même, & de la manière dont on doit le diſpoſer avantageuſement. Si une veine eſt foible ou d'une moyenne puiſſance, par exemple, d'un ou de pluſieurs pieds, juſqu'à une & pluſieurs toiſes, alors on *excave* le minérais, ou par *gradin*, ou par *ſtroſſe*, ou, ce qui eſt la même choſe, par une *entaille en montant*. Mais ſi elle a quelques toiſes de puiſſance, l'excavation en travers, dont on fait uſage à Schemnitz, s'y applique beaucoup plus utilement, ainſi qu'aux amas. Le but qu'on ſe propoſe dans ces trois manières d'excaver le minérais eſt, qu'on puiſſe faire travailler beaucoup d'ouvriers, aſſez près les uns des autres, ſur les gradins, ſans qu'ils ſoient gênés. 2°. Que tout le minérais qui s'excave puiſſe être dépoſé dans un même endroit, d'où ſon extrac-

tion juſqu'à la ſuperficie peut ſe faire avec aiſance, tandis qu'elle ſeroit plus difficile & plus coûteuſe ſi on faiſoit travailler une compagnie de Mineurs çà & là, tantôt ſur des ſtroſſes, tantôt ſur des gradins, ou ſur des galeries de niveau, en croix & en travers, puiſqu'on ſeroit obligé de tranſporter le minérais à pluſieurs repriſes. 3°. Que les entailles puiſſent être en forme de *gradins de priſe*, c'eſt-à-dire, qu'on les travaille de manière qu'ils aient toujours deux faces libres & découvertes, ce qui rend l'ouvrage très-facile & très-avantageux, & le minérais s'excave beaucoup plus vîte. 4°. Qu'on puiſſe exécuter le boiſage à ſur & à meſure qu'on avance, & éviter par-là les dégâts qui ſurviendroient à ſon défaut. 5°. Qu'on pourſuive d'excaver une diſtance de minérais juſqu'à ſa fin, pour qu'on puiſſe enlever entiérement le boiſage pour l'économiſer, & remplir le vuide avec des décombres, afin de donner à la Mine toute la ſolidité néceſſaire; en un mot, que par tous ces ſages arrangemens, l'excavation ſe faſſe avec le moins de dépenſe poſſible, ce qui ne pouvoit avoir lieu, ſi elle s'exécutoit ſans règles; je vais donc décrire chaque opération en particulier.

§. 328.

Le travail en gradin s'établit de la manière ſuivante: Lorſque dans un alongement on eſt parvenu à une aſſez grande profondeur par une entaille en deſcendant, & qu'en formant de nouveaux alongemens, comme il eſt

dit dans le §. 322, on a fini de préparer une distance de minérais, on commence par mettre un ou deux Mineurs une toise plus bas, que le sol de l'alongement supérieur dans l'entaille en descendant, & dans ces courtes extrêmités, les Mineurs excavent le minérais horizontalement dans cette hauteur assignée. Lorsqu'ils sont avancés de deux toises de niveau, on fait entamer par d'autres qui travaillent de la même façon une toise plus bas; & quand ceux-ci ont avancé de deux toises, on établit la troisième partie, & on continue ainsi jusqu'à l'alongement inférieur. Et comme les Mineurs sur le gradin supérieur s'éloignent en longueur, pendant qu'on commence les inférieurs; l'ouvrage en gradin prend la figure & la forme du profil représenté dans la planche 6e, fig. 5.

On doit remarquer qu'il n'est pas absolument nécessaire de préparer les distances de minérais, par des entailles en descendant ou par des alongemens; car l'ouvrage à gradin peut, dès le commencement de l'exécution d'un puits perpendiculaire, s'établir sur ces deux courtes extrêmités, quand le puits se fait sur la veine; & à mesure qu'on approfondit le puits, on établit de nouveaux gradins, tout comme on peut le faire dans l'entaille en montant, qu'on décrira ci-après, sans avoir besoin de faire une galerie d'alongement supérieur.

§. 329.

L'ouvrage d'une entaille en montant, est précisément

le contraire de celui à gradins en deſcendant, & on le nomme *ſtroſſe à faîte* : car comme dans les gradins on commence par le haut, & qu'on continue en deſcendant ; pour l'entaille en montant, on excave la diſtance de minérais du bas vers le haut ; ainſi dans une galerie d'alongement, on attaque les deux courtes extrêmités par des ſtroſſes à faîte, en les excavant de niveau une toiſe de hauteur. Quand les ouvriers les ont pouſſé de deux ou trois toiſes, on commence alors la ſeconde ſtroſſe à une toiſe au-deſſus, & de cette manière on continue toujours plus haut, juſqu'à ce que l'ouvrage, parvenu au faîte, ait la forme du profil qu'on voit dans la planche 6e, figure 6.

§. 330.

Je vais conſidérer les circonſtances & les avantages de ces deux manières d'excaver le minérais, & en faire la comparaiſon, pour ſavoir lequel ſera le plus utile. Toute eſpèce de pierres qui conſiſte ou en roc ſimple, ou pierre de gangue avec du minérais, ſe travaille plus facilement & plus promptement, quand une partie de ſa ſurface ſe trouve dégagée, c'eſt-à-dire, quand une de ces faces eſt libre, que quand il faut la travailler dans la maſſe du roc : dans ces deux eſpèces de travaux, il y a une face dégagée, ce que les Allemands appellent (*ein ausbruch*), ce qu'on pourroit bien rendre en françois par le mot *brèche*. Dans l'ouvrage à gradins, cette brèche

ſe trouve par-deſſus en A; & dans celui des ſtroſſes, elle ſe trouve par-deſſous en B; c'eſt-à-dire, quand l'ouvrier eſt de pied droit devant ſon travail en C. Ainſi, comme chaque trou de fleuret bien appliqué, eu égard à la brèche déja formée d'un côté, eſt capable de rompre beaucoup plus de matière, que dans le cas où le roc ſeroit entiérement dans le maſſif, il eſt évident que par cette méthode on économiſe beaucoup plus qu'en faiſant ſauter le roc d'un maſſif entier : les mêmes circonſtances exiſtent dans le travail ſur les veines, lorſqu'on les excave avec le marteau à main & le pointrole, ou avec le pic. Mais comme le travail des gradins eſt plus commode, eu égard à l'aiſance avec laquelle on donne le coup de marteau, il eſt naturel qu'il doit être préféré à celui des ſtroſſes, dans lequel on eſt obligé de donner le coup de marteau vers le faîte.

§. 331.

Les *ouvrages à gradins & à ſtroſſes* ſont avantageux, en ce que, ſuivant le §. 327, le minérais de pluſieurs parties peut être dépoſé dans un tas, & avec beaucoup plus de commodité & d'économie, que s'il falloit le ramaſſer dans des ouvrages épars çà & là, ce qui eſt plus pénible & plus diſpendieux. Comme dans ces ouvrages ſur le ſol ou dans le faîte, on doit toujours avoir une entaille en deſcendant ou en montant, il eſt clair qu'on peut facilement tranſporter les matières à ce point,

& les élever par un tourniquet ſur un paſſage plus haut, ou les jetter ſur un plus bas, pour être tranſportées avec des chariots de ces paſſages vers le puits principal. Quand l'entaille en deſcendant dans un ouvrage à gradin, n'eſt pas encore communiquée avec une galerie de paſſage inférieure, il faut alors élever toutes les matières par un tourniquet juſqu'au paſſage ſupérieur, il en eſt de même quand l'ouvrage à gradins s'éloigne au point que les échaffauds qu'on remplit continuellement par derrière nuiſent au paſſage; alors on eſt obligé d'établir dans l'ouvage même un nouveau tourniquet, par lequel on élève toutes les matières ſur un paſſage ſupérieur. Au contraire, dans une entaille en montant, on les jette par le même vuide dans lequel on a entamé le travail; & lorſqu'en continuant ces entailles fort avant, on eſt obligé d'établir un trou de décharge, on ſe débarraſſe des matières de la même façon. C'eſt, dans ce cas, que l'ouvrage à ſtroſſes doit être préféré à celui à gradin, puiſqu'on épargne la dépenſe du tourniquet. Quoique l'extraction des matières de ce dernier ouvrage ſe fait de quelques toiſes de profondeur de plus, pour les élever à la ſuperficie par le puits principal, il en réſulte toujours une grande économie, parce que la différence eſt peu ſenſible ſur les machines hydrauliques. Il n'y a ici qu'une ſeule exception à faire. C'eſt dans le cas où l'extraction des matières ſe fait par une galerie d'écoulement, & qu'il faut élever toutes les matières des ouvrages qui ſont au-deſſous de

ſon ſol; car on feroit très-mal de les jetter ſur un paſſage, d'où elles ſeroient élevées à bras d'homme. Quoique l'ouvrage à ſtroſſe conſerve encore par d'autres raiſons la préférence ſur celui à gradin, il faut également que les matières ne ſe jettent pas toujours en bas; on les peut élever toute ſuite par un tourniquet.

§. 332.

Comme par les ouvrages à gradins, de même que dans les ſtroſſes, on forme des grandes excavations; il eſt très-néceſſaire de boiſer continuellement derrière le travail à meſure qu'on avance, afin que ſi on eſt ſur une veine oblique, le toit ne puiſſe pas s'écrouler, & que ſi on ſe trouve ſur une veine de pied droit, les deux parois du roc ne puiſſent pas s'ébouler, ce qui pourroit empêcher la communication des ouvrages, & cauſer de grands malheurs. Il faut encore boiſer ſur les veines qui ne ſont pas beaucoup obliques, & dans leſquelles les ouvriers ne peuvent pas faire leur paſſage ſur la partie du mur, afin que chaque ſociété de Mineurs puiſſe établir une communication avec le puits principal; ce boiſage ſe nomme ordinairement *boiſage à échaffaud.* Chaque chemin ou paſſage boiſé particuliérement à cette fin, ainſi que pour ſoutenir le roc du toit & du mur, pour faire le tranſport des matières, & enfin, pour ſe débarraſſer & dépoſer les décombres, s'appelle auſſi échaffaud. Cette eſpèce de *boiſage à échaffaud* diffère en pluſieurs occaſions,

ſions; la dureté du roc du toit & du mur, la puiſſance de la veine, ſon obliquité, & l'établiſſement des ouvrages à gradins & à ſtroſſes, exigent une méthode différente. Il conſiſte en eſtaimples tranſverſales, en pièces de fond, en ſolives verticales & longitudinales, en ſupports, en ſolives croiſées, & en bois à cuveler. Lorſqu'une veine a aſſez d'obliquité pour que les Mineurs puiſſent travailler commodément, dès que l'excavation eſt faite, & que les matières ſont enlevées, alors quand le toit eſt ſolide, on n'a point du tout beſoin de boiſer; cela ſe fait ordinairement dans les veines de minérais riche, puiſqu'on bocarde même la pierre de gangue, qui paroît ne rien contenir, & par conſéquent on n'a pas de décombres pour remplir les excavations. Cependant quand il y a quelques écailles qui ménacent de ſe détacher, on les arrête par une eſtaimple adaptée dans une mortaiſe faite dans le roc du mur, & on la chaſſe contre le toit ſur une ſolive verticale ou ſans elle. Mais lorſque les veines ont peu d'obliquité, & qu'on ne peut pas établir les paſſages du côté du mur, c'eſt alors qu'il eſt indiſpenſable d'échaffauder & de garnir le ſol du paſſage avec des limandes, afin que les ſociétés de Mineurs puiſſent faire le tranſport des matières. Ces échaffauds ſont d'autant plus néceſſaires, qu'ils ſervent à recevoir le minérais excavé; ils ſont encore très-utiles quand on excave du minérais qui donne beaucoup de pierre de gangue ſans minérais, parce qu'on peut dépoſer ces

pierres dans les excavations pour les remplir, ſur-tout quand le roc n'eſt pas ſolide, afin de lui donner plus de conſiſtance.

§. 333.

La meilleure & la plus ſimple manière d'échaffauder eſt celle-ci. On prépare des eſtaimples un peu plus longues que la largeur de l'excavation de la veine, on fait des mortaiſes dans le mur & des échancrures dans le toit, après cela, on les chaſſe à coups de maſſe dans l'échancrure du toit. A meſure que les Mineurs avancent, on continue toujours juſqu'au trou de décharge à poſer horizontalement ces eſtaimples à trois ou quatre pieds de diſtance plus ou moins, ſuivant que les cas l'exigent, eu égard aux matières qui y ſeront dépoſées & à la ſolidité du roc ; & afin qu'on puiſſe faire le tranſport des matières, & que le Mineur travaille commodément, on garnit le ſol de limandes. Ce boiſage en échaffaud eſt repréſenté dans la 1re figure de la planche 7e en A, & en ligne tranſverſale ; & dans la planche 6e, fig. 5 & 6, en ligne longitudinale & en face. Mais lorſque le toit eſt d'un roc ébouleux, les eſtaimples tranſverſales ne ſont pas ſuffiſantes pour le contenir ; c'eſt pourquoi on fait uſage de ſolives de repoſoirs qu'on poſe verticalement contre le toit, & on chaſſe les eſtaimples à coups de maſſe contre ces ſolives. Mais ſi la partie du mur eſt trop tendre, & qu'on ne puiſſe pas y faire les mortaiſes,

on y poſe des ſolives-repoſoirs, & on chaſſe à coups de maſſe les eſtaimples tranſverſales qui embraſſent l'une & l'autre. Enfin, lorſque le toit eſt ébouleux & briſé, il faut encore le cuveler entre les deux ſolives-repoſoirs dreſſées contre le toit. La coupe tranſverſale de la planche 7e, figure 1re, repréſente ce boiſage, on voit les ſolives de repoſoirs dreſſées en B, ainſi que celle du mur C & le cuvelage en D. La diſtance d'éloignement de ces ſolives ſe règle d'après le plus ou le moins de preſſion du roc : mais ordinairement on les éloigne de deux, trois & quatre pieds l'une de l'autre. Quand aux eſtaimples tranſverſales E, leur diſtance doit être égale à la hauteur des gradins; c'eſt-à-dire, de ſix pieds de haut, afin que leur vuide puiſſe ſervir de paſſage dans toutes les occaſions.

§. 334.

On doit encore remarquer ici que lorſque la preſſion du roc n'eſt pas fort conſidérable, il eſt inutile d'employer autant de bois, & on peut éloigner les gradins de huit à neuf pieds, au lieu de ſix; par ce moyen, on évite la multiplicité des échaffauds, ce qui fait une grande économie. Ceci s'applique principalement quand on peut établir les échaffauds ſans faire uſage de ſolives. C'eſt par cette raiſon qu'à Schemnitz on fait ſouvent les gradins de neuf pieds; on y trouve un grand avantage, & le Mineur peut ſe procurer facilement la hauteur qui

lui convient pour excaver le minérais, en adaptant des litteaux d'un parois à l'autre, ſur leſquels il met des bouts de planches.

§. 335.

On choiſit ordinairement dans la Mine les pierres de gangue, lorſqu'on trouve dans une veine du minérais qui ne contient pas du métal précieux; ce triage ſe fait ſur la place même, & on laiſſe les parties du roc & de gangue ſtériles. Ceci arrive le plus ſouvent dans les veines de peu de conſéquence, dans leſquelles on eſt obligé de prendre la plus grande partie du roc du toit pour donner de l'aiſance aux travaux. Ce ſeroit une mauvaiſe économie d'extraire à la ſuperficie toutes ces parties de roc ou décombres, puiſqu'elles peuvent remplir les excavations & les rendre plus ſolides & moins dangereuſes. Il faut par conſéquent les employer à cet objet; cette opération eſt bien différente dans les travaux en gradins & dans ceux en ſtroſſes. Car, comme dans les entailles en deſcendant les gradins les plus profonds ſont toujours plus en arrière que ceux des entailles en montant, on ne peut pas, par cette raiſon, jetter les décombres, vu qu'ils tomberoient ſur les ouvriers. Il eſt donc néceſſaire que chaque ſociété de Mineurs dépoſe ſes décombres derrière elle ſur ſon échaffaud, qui doit être garni des bois à cuveler, ce qui fait qu'il n'eſt pas poſſible d'enlever enſuite ces échaffauds pour faire uſage

de leur bois ; cependant lorſque la veine donne du minérais dans toute ſa puiſſance, & qu'on n'a point de roc à ſéparer, alors on peut faire ſervir le bois qu'on retire après que le minérais eſt excavé; cela n'a lieu que quand le toit & le mur ſont ſolides. Dans le cas où il y auroit une galerie de paſſage au-deſſous, il faut que la partie ſupérieure de cette galerie ſoit aſſurée par un échaffaud chargé de matières, pour que leur tranſport ſe faſſe avec ſûreté, & qu'elle ne puiſſe point être endommagée, s'il ſe détachoit des morceaux de roc des parties ſupérieures.

§. 336.

Les entailles en montant ſont dans une poſition bien différente. Car, comme les ſtroſſes les plus baſſes ſont toujours les plus avancées, les ſupérieures peuvent être débarraſſées de leurs matières ſans nuire aux inférieures ; & dans ce cas, tous les décombres peuvent être dépoſés à leurs pieds. Pour cela on établit au faîte de la galerie de paſſage un échaffaud ſolide garni de bois à cuveler très-forts, ſur leſquels les décombres ſe dépoſent, & tous les échaffauds ſupérieurs s'enlèvent à meſure qu'on avance, & le bois qu'on en retire s'emploie à d'autres uſages. C'eſt encore une raiſon qui doit faire préférer l'entaille en montant à celle en deſcendant, puiſque l'économie des bois eſt une des plus eſſentielles d'une exploitation de Mine.

§. 337.

L'ouvrage en entaille en montant rend les plus grands avantages ſur les veines qui donnent du minérais dans toute la pierre de gangue, à l'exception de quelques coins de roche ou diſtances ſtériles qui peuvent être excavés entiérement. Car alors le boiſage ou échaffaudage n'eſt preſque pas néceſſaire, & le minérais rompu peut être entaſſé de la même façon que je l'ai précédemment décrit pour le torréfage, dans le premier Chapitre, & reſter ainſi juſqu'au temps de beſoin. On établit pour cet effet un échaffaud au faîte de la galerie de paſſage, & on dépoſe toujours le minérais qu'on excave, afin que par ſon accumulation les Mineurs ſoient dans le cas d'être commodément deſſus pour travailler. Quand, de cette manière, on a achevé une diſtance de minérais, alors on commence à l'enlever & à faire ſon extraction.

§. 338.

En dépoſant les décombres ſur les échaffauds des ouvrages à gradins, il faut avoir ſoin, lorſque les ſociétés de Mineurs ſont obligés de faire le tranſport de leurs matières juſqu'à un tourniquet, ou à un trou de décharge, qu'ils ne gênent point leur paſſage par le dépôt des décombres. Pour cela, il faut commencer le dépôt depuis le trou de décharge, en inclinant vers les gradins en ligne oblique, & réſerver un intervalle aſſez ſpacieux

entre les gradins & le dépôt. On voit la manière de l'exécuter dans la figure 5, planche 6e. Mais ſi la quantité de décombres, ou un grand éloignement, obligent d'établir un nouveau tourniquet ou trou de décharge, alors on peut achever de remplir ce travail. Dans les entailles en montant, ce rempliſſage oblique ſe forme de lui-même, puiſque les décombres provenans des derniers gradins, ſont par cette raiſon plus hauts. Quand le paſſage en arrière devient trop difficile, alors on établit un nouveau trou de décharge. L'arrangement de ce dépôt des décombres, qui ſe forme naturellement, eſt repréſenté dans la figure 6, planche 6e.

§. 339.

Dans l'excavation du minérais, on ne fait ordinairement pas aſſez de décombres pour en remplir le vuide : cependant comme il eſt néceſſaire, pour le ſoutien du toit, que ces excavations ſoient remplies, on ſe ſert pour cela, avec beaucoup d'avantage, des décombres provenans des galeries de pourſuite, des travaux qui ſe font dans le toit & dans le mur, & d'autres ouvrages qui ſont ſans minérais, puiſqu'alors on en épargne l'extraction juſqu'à la ſuperficie. Avec tout cela, ſouvent on n'a point une quantité ſuffiſante de décombres pour achever de remplir ce vuide : dans ce cas on établit, de diſtance en diſtance, des échaffauds ſolides, & on les charge de décombres, au moins d'une toiſe de hauteur. Ces

échaffauds ſervent non-ſeulemenr à empêcher la réunion des deux parois, mais encore à arrêter les pièces de roc qui pourroient ſe détacher ; ce qui évite à la Mine beaucoup de dégât & de préjudice.

§. 340.

Lorſqu'on veut remplir les excavations formées, ou par entailles en deſcendant, ou en montant, ou par des ouvrages en travers, il faut établir des trous de décharge ſur des galeries ſupérieures, deſtinées ſeulement à cet uſage, par leſquels on peut jetter tous les décombres provenans des ouvrages à recherches ſur un paſſage peu éloigné des travaux où ils ſont néceſſaires. Mais comme en jettant les décombres par ces trous de décharge, le boiſage s'endommage beaucoup, on ſe ſert des méthodes ſuivantes pour y parer. On le fait plus large en bas qu'en haut ; on le bouche par le bas avec des ſupports & des eſtaimples & on le garnit de planches : cela fait, on le remplit entiérement des décombres ; enſuite on le débouche avec bien des précautions d'un côté, pour faire rouler les décombres. Comme leur maſſe pouſſe inſenſiblement, & que ce puits ſe vuide, on continue à le remplir juſqu'à ce que le cas exige de le vuider entiérement. Par ce moyen, le boiſage n'eſt fatigué que par le premier rempliſſage qui agit peu, puiſqu'il eſt plus large en bas, & que les pierres qui tombent preſque toutes perpendiculairement, ne peuvent pas frapper ſi fort contre les parois.

rois. Le plus grand vuide du bas, empêche auſſi que la maſſe ne ſe bouche & ne s'arrête dans cette colonne de hauteur. Ces ſortes de trous de décharge ſervent non-ſeulement pour les décombres, mais encore pour le minérais qu'on doit extraire.

§. 341.

Il faut que les échaffauds ſoient réglés d'après la largeur de l'excavation de la veine, & d'après ſon inclinaiſon; car, en continuant l'excavation, comme il eſt naturel que la preſſion de la charge des décombres devient très-conſidérable, il faut que les échaffauds ſoient diſpoſés de façon qu'ils puiſſent réſiſter à cette preſſion. Dans une veine oblique, c'eſt le mur qui porte preſque toute la charge en raiſon de la preſſion perpendiculaire, & l'échaffaud ne réſiſte qu'à celle qui agit obliquement, & qui devient encore plus foible quand les décombres ſont bien entaſſés & amoncelés; mais dans l'excavation perpendiculaire, c'eſt l'échaffaud qui porte toute la charge.

§. 342.

Les échaffauds, dans des excavations étroites, conſiſtent ſeulement en eſtaimples, qu'on poſe bien près les unes des autres, même juſqu'à les faire toucher; on les chaſſe dans les mortaiſes & échancrures à coups de maſſe, & on les garnit par-deſſus de bois à cuveler. Ces échaf-

fauds ſont capables de porter pluſieurs toiſes de hauteur de décombres, même quand on ne les établit que dans une certaine diſtance les uns des autres, & qu'on les charge d'une toiſe de hauteur de matières, ils ſuffiſent pour garantir l'exploitation de tout éboulement. Dans l'ouvrage à gradins qu'il faut néceſſairement échaffauder, elles rendent le même ſervice que les autres. Je parlerai en traitant de l'ouvrage en travers, des échaffauds deſtinés à porter de grandes charges dans des excavations étendues.

§. 343.

En adaptant les eſtaimples pour les échaffauds, ſoit qu'elles ſoient appliquées ſeules, ou avec des ſolives qu'elles contiennent par leur échancrure, ou qu'elles ſoient ſur des ſolives adaptées à la partie du toit, il faut obſerver pour règle générale, qu'elles ne doivent jamais faire un angle rectangle avec le toit ni avec le mur : mais il faut qu'elles aient toujours un peu d'obliquité, & qu'elles ſoient par conſéquent un peu plus longues que le vuide entre les deux parois; ſans cela, la charge des décombres qui y ſeroient dépoſés, les pouſſeroit en bas. On voit dans la figure 2, planche 7e, la manière de les poſer.

§. 344.

D'après tout ce que je viens de dire, il eſt clair qu'un *travail au faîte* a beaucoup d'avantage ſur celui à gradins; malgré cela, il ne convient que dans les veines dures. Mais ſi elles conſiſtent en matières molles, tendres & fêlées, & qu'elles ſoient puiſſantes, & accompagnées de lizières ſavonneuſes à leur toit, ce qui décide l'éboulement, alors le travail des ſtroſſes expoſeroit à de grands dangers; car, dans ce cas, les Mineurs qui travaillent en-deſſous, ne ſeroient pas un moment en ſûreté, & auroient continuellement à craindre l'éboulement des ſtroſſes qui ſeroient au-deſſus & derrière eux. Pour éviter cet inconvénient, on ſeroit obligé d'établir un boiſage beaucoup plus coûteux & plus pénible qu'aux gradins; c'eſt pour cette raiſon qu'ils doivent être préférés.

On veut encore donner la préférence aux gradins, pour les veines qui contiennent du minérais riche, quoiqu'il ſe trouve dans de la gangue dure, en diſant que dans le travail des ſtroſſes, on perd des petits morceaux qui s'introduiſent dans les décombres dépoſés ſur les échaffauds, & que cela n'arrive pas dans le travail à gradins. On peut prévenir, avec beaucoup de précaution & de vigilance, cet inconvénient, qui peut exiſter dans les gradins, ainſi que dans les ſtroſſes.

§. 345.

On voit que les Anciens ont été obligés, pour la sûreté de leurs Mines, de laiſſer des *maſſifs*, c'eſt-à-dire, de laiſſer de certaines diſtances de minérais, de la hauteur de deux ou trois toiſes & plus. Mais comme aujourd'hui on a porté le boiſage au plus haut degré de perfection, on ſe trouve rarement dans la néceſſité de laiſſer de pareils maſſifs de minérais. La nature même nous a fourni, dans preſque toutes les veines, des maſſifs ſans minérais; car il en eſt très-peu de nobles dans le monde, qui ſoient ſans quelque diſtance ſtérile. Quand on rencontre ces diſtances ſtériles, avec les gradins ou avec les ſtroſſes, on ſe détourne dans le haut & dans le bas, & on excave le minérais juſqu'à ce qu'on touche la partie ſtérile : on la laiſſe, & elle ſert alors de maſſif, pour ſoutenir le toit & le mur.

§. 346.

Le *dépouillement* de la veine, eſt une opération néceſſaire pour les ouvrages à gradins & à ſtroſſes. Il n'eſt pas beſoin de dépouiller les veines puiſſantes & friables, qu'on peut travailler avec la pioche, le pic, le marteau & le pointrole ; on excave alors ſimplement le minérais entre le toit & le mur. Quand la veine eſt grêle, & que les ouvriers n'ont pas aſſez d'eſpace dans ſon excavation, on prend alors, dans la partie du toit ou du mur, ce qui

eſt néceſſaire pour former le paſſage, & on le fait ſauter avec la poudre. On peut également excaver les veines puiſſantes & dures, qui contiennent du minérais pauvre ſans les dépouiller. Mais quand une veine eſt dure & grêle, & qu'elle contient du minérais riche & pur, tant en métal précieux qu'inférieur, alors la dépouille devient très-utile. On la commence donc ſur la partie du mur, en ſuivant la direction de la veine à une diſtance de deux à trois toiſes, on ôte les décombres, & enſuite on prend la veine, ce qui s'exécute beaucoup mieux quand la veine ne forme pas maſſe avec le roc, & qu'elle en eſt ſéparée par une liſière; dans ce cas, on peut l'arracher, malgré la dureté, avec un pic ou avec le marteau & le pointrole ſans dépenſer de la poudre. On évite, par ce moyen, que le minérais ſe mêle avec le roc, & tout l'ouvrage ſe fait plus proprement. Dans quelques endroits on fait le dépouillement avec le marteau & le pointrole: mais on le peut faire de même avec moins de travail & de frais avec la poudre.

§. 347.

Quand une veine ſe préſente aſſez puiſſante, pour qu'on puiſſe en même temps excaver ſon minérais par gradin & par ſtroſſe, on l'exploite alors de deux façons; on commence à excaver la moitié de la puiſſance de la veine; on remplit l'excavation, & on reprend enſuite l'autre moitié. Dans ce cas, il eſt plus utile d'attaquer

l'ouvrage par les ſtroſſes & par les gradins dans la partie du mur ; cela fait, on excave de même celle du toit. Car il eſt évident que ſi on commençoit la première excavation dans le toit, on ſeroit obligé, pour travailler dans le mur, de contenir les décombres de la première opération par un nouveau boiſage de diſtance en diſtance, ce qui ſeroit, non-ſeulement pénible & coûteux à l'exécution, eu égard à la dépenſe des bois, mais encore très-dangereux. Au contraire, quand la partie du mur ſe trouve excavée & remplie, le mur même porte déja une grande partie de la charge de ces décombres, & conſéquemment on peut excaver l'autre moitié avec moins de peine & de danger. Pendant qu'on fait cette excavation, on doit la boiſer juſqu'à ce qu'on la rempliſſe de décombres, afin qu'ils ne puiſſent pas gliſſer ſur la partie du mur. Ce boiſage ſe fait avec des eſtaimples qu'on poſe ſur des ſolives adaptées contre les décombres. Dans le toit, on ſe règle d'après la nature du roc pour adapter des ſolives ou des planches qui ſervent d'appui, ou pour faire des mortaiſes dans le roc. Cependant il faut obſerver ici, que quoique l'ouvrage puiſſe s'exécuter de cette manière, même quand la veine a le double de largeur de la galerie, qu'il eſt toujours plus avantageux de ſe ſervir tout de ſuite de la méthode d'excaver en travers, que je décrirai bientôt, parce que cette excavation ſe fait plus commodément, avec moins de danger & moins de bois.

§. 348.

Lorſqu'on excave les veines de pied droit, on boiſe avec des ſolives verticales, qu'on nomme autrement ſolives de repoſoirs, & avec des eſtaimples. Cette eſpèce de boiſage a beaucoup de rapport avec celui des puits. Les ſolives verticales s'adaptent, ou ſur les deux parois, ou s'il n'y en a qu'un qui ſoit ſolide, alors on la poſe ſur celui qui ne l'eſt pas : on change alternativement de côté les eſtaimples qui les embraſſent & qui ſe chaſſent entr'elles, & on les échancre à leur extrêmité, ou on met une de leurs extrêmités dans des mortaiſes du roc.

§. 349.

Il faut obſerver généralement dans le boiſage que ſi le toit eſt non-ſeulement fêlé, mais encore ébouleux, briſé & déſuni, & qu'il ſe détache toujours par morceaux entre les ſolives verticales, on doit garnir cet interyalle des bois à cuveler, ce qui n'eſt point néceſſaire quand le roc eſt à gros bancs, & qu'il n'eſt dans le cas de ſe détacher que par gros quartiers ; alors les ſolives ſuffiſent pour éviter leur éboulement.

§. 350.

Lorſqu'une veine a quelques toiſes de puiſſance, on conçoit aiſément que ſon excavation, tant par gradins

que par ſtroſſes, doit être difficile & aſſujettie à beaucoup de dangers. Dans ce cas, il ſeroit néceſſaire de diviſer ſon excavation depuis le toit juſqu'au mur en pluſieurs répriſes, ou il faudroit toujours établir l'une derrière l'autre juſqu'au toit. Le dépôt des matières deviendroit de plus en plus large, & conſéquemment la preſſion de ſa charge plus conſidérable, & les dernières repriſes vers le toit ſeroient très-dangereuſes à excaver : & comme chaque rangée de gradins & de ſtroſſes auroit été boiſée & comblée, ſuivant la méthode preſcrite au §. 347, & que ce boiſage devroit être de plus en plus augmenté, la dépenſe du bois deviendroit très-conſidérable, parce qu'on ne pourroit plus arracher aucune pièce. Par cette raiſon on a établi à Schemnitz la manière d'exploiter les veines en travers : la néceſſité de ſon application ſur la veine de l'Hôpital, qui a quelques toiſes de puiſſance, l'a rendue indiſpenſable ; cette méthode eſt infiniment préférable à celle d'excaver par des gradins ou par des ſtroſſes. Je vais la décrire.

§. 351.

L'entaille en travers diffère de celle *en montant* ou *en deſcendant*, en ce que l'excavation ne ſuit pas la longitude de la veine, mais qu'elle eſt formée en travers d'un parois à l'autre, & que les Mineurs ne travaillent pas les uns ſur les autres, mais à côté, en ligne horizontale. Malgré cela, il a du rapport avec les ſtroſſes, puiſque l'attaque

l'attaque d'une diſtance de minérais ſe fait premiérement par-deſſous, & ſe continue en montant de la manière ſuivante : On commence d'abord à faire un alongement ſur la partie du mur de la veine ; cette galerie d'alongement doit avoir communication avec une autre galerie de paſſage aboutiſſante à un puits d'extraction, afin que ſon minérais puiſſe être tranſporté & dépoſé auprès. Dans cette galerie d'alongement, on entaille le ſol d'un pied de largeur dans le roc du mur, je ferai connoître par la ſuite l'uſage de cette entaille. Lorſqu'on a continué cet alongement à une certaine diſtance, alors on peut commencer à former les ſtroſſes en travers où bon le ſemble. Mais pour ſe former une idée claire de ce travail, il faut voir le plan de la planche 7e, fig. 3, où on commence dans l'alongement A à placer un Mineur en B, qui entaille la veine, quand elle eſt dure, de neuf pieds ; & ſi elle eſt tendre, ſeulement de ſix pieds de large, & ſur une toiſe de haut, c'eſt-à-dire dans la hauteur de l'alongement, & il traverſe la veine juſqu'au toit ; il excave de cette manière le minérais en largeur & en hauteur. En même temps on place un ſecond Mineur à quatre ſtroſſes de diſtance en C, qui forme une même entaille au travers de la veine, afin qu'il reſte entre ces deux Mineurs trois ſtroſſes d'eſpaces, D, E, F. Ainſi, en laiſſant toujours un eſpace de trois ſtroſſes, on peut commencer la troiſième & la quatrième entaille, à meſure que les Mineurs avancent ; en B & en C, on boiſe

en arrière vers l'alongement, pour éviter tout danger, en adaptant une ſolive horizontale contre le faîte, qui eſt ſoutenue par deux ou trois ſupports. Ces opérations ſe répétent juſqu'à ce que les ſtroſſes ſoient coupés juſqu'au toit. Tout le minérais qu'on a excavé ſe tranſporte de temps en temps ſur le paſſage A, d'où on le conduit juſqu'au puits d'extraction. Mais quand le minérais eſt mêlé de beaucoup de pierres inutiles, on les choiſit ſur le champ, & on les met de côté pendant que l'on exploite en H. Enfin, quand les deux ſtroſſes B & C, ſont entiérement excavés juſqu'au toit, alors on commence à combler le vuide; pour cet effet, on prend tous les décombres de la Mine qu'on peut avoir. Ce dépôt des décombres ſe commence en G; & auſſi-tôt qu'on eſt arrivé à la première ſolive I, qu'on a aſſurée & comblée juſqu'au faîte, alors on ôte la ſolive avec les ſupports. De cette manière on continue juſqu'à l'alongement en A à combler & à ôter les bois. Cela fait, on commence à ouvrir les entailles en D & F, en obſervant les règles preſcrites pour les deux premieres excavations qui ſe trouvent comblées quand on entaille les nouvelles ſtroſſes; & elles ſervent de maſſif. Conſéquemment on n'a point à craindre d'éboulement en exploitant les ſtroſſes D & F. Enfin, quand on eſt parvenu à excaver le minérais & à combler le vuide de ces deux ſtroſſes, on ouvre celle en E, en obſervant ce qui eſt dit ci-deſſus.

De cette manière on fait autant de ſtroſſes qu'on

veut, en les prenant depuis les galeries d'alongement; ainſi, on peut exploiter une veine à telle diſtance que ce ſoit, pourvu que les galeries d'alongement ſoient ſuffiſamment avancées, & qu'on ſe règle ſur le minérais à excaver.

§. 352.

Il peut arriver qu'au milieu de la veine on rencontre une diſtance ſtérile en K, qui eſt entourée de minérais. Alors le minérais ſe coupe en ſtroſſes juſqu'à ſa proximité; & quand on parvient à découvrir les deux limites en L & M, où le minérais finit, on achève alors à excaver la partie de derrière en N par une ſtroſſe en direction longitudinale; & cette partie ſtérile reſte alors pour maſſif. Cette même circonſtance s'obſerve quand on rencontre du *vieil-homme*.

§. 353.

Lorſque la veine a été ainſi excavée à une certaine diſtance longitudinale d'un parois à l'autre, & de la hauteur d'une toiſe, cette diſtance excavée s'appelle le *premier étage de l'ouvrage en travers;* dès ce moment il eſt néceſſaire de faire les préparatifs pour entamer le ſecond étage. Pour cet effet, on doit commencer par la galerie d'alongement, qui s'exécute pendant qu'on excave le premier étage, par une entaille au faîte qui ſe continue à côté du mur, afin qu'on puiſſe avoir aſſez d'aiſance

pour entamer les ſtroſſes en travers. La fig. 4 repréſente cette opération; en A on voit le premier étage excavé; en B la ſtroſſe du ſecond étage, & en C celle formée par le troiſième étage. Tout le ſecond étage s'excave comme le premier, & il n'y a d'autre différence ſinon que les Mineurs, au lieu d'être ſur un ſol ferme comme au premier, ſont ſur les décombres, & que les ſupports qui étoient alors adaptés & enchâſſés dans les ſolives, ſont placées de pied droit ſur des ſolives de repoſoirs poſées ſur les décombres. Il ſe comble de la même manière, en enlevant toujours les bois. Pendant qu'on excave le ſecond étage, on commence à préparer & à faire une entaille en montant pour former les ſtroſſes du troiſième étage; & on continue de la même manière à préparer & à entailler les 3e, 4e & 5e étages, & ainſi des autres, ſuivant que les circonſtances du minérais ou du boiſage l'exigent. Cette opération eſt repréſentée en perſpective dans la figure 5, planche 7e.

§. 354.

La *galerie d'alongement* A, qui ſert de paſſage pour toute l'excavation ſupérieure, & qui doit par conſéquent reſter ouverte, doit être boiſée très-ſolidement; car comme le rempliſſage ſe fait dans le ſecond étage depuis cette diſtance, & du mur juſqu'au toit, la plus grande partie de la charge agit ſur le boiſage; ce qui fait que dans le premier étage, on établit à un parois de cette galerie de

paſſage, une muraille à ſec, pour empêcher l'écroulement des décombres dépoſés. Le boiſage de cette galerie de paſſage conſiſte, lorſque la partie du mur eſt dure, en eſtaimples très-fortes, qui ont une de leur extrêmité dans une mortaiſe faite dans la partie du mur, & l'autre poſe ſur la muraille à ſec. Comme tout le minérais excavé dans les parties ſupérieures doit être jetté ſur cette galerie de paſſage, il eſt à propos d'établir des trous de décharge de diſtance en diſtance, qui ſe continue à fur à meſure qu'on monte. Ces trous de décharge, qui s'établiſſent au travers des matières comblées, ſe font ſimplement avec des murailles à ſec; cependant ſi le cas l'exige, on les boiſe.

§. 355.

La manière d'excaver les veines, que je viens de décrire, ne peut pas ſe continuer ſans remplir le vuide des excavations; il faut conſéquemment avoir toujours une proviſion ſuffiſante de décombres pour les combler. Quoique rarement il en manque dans une grande exploitation, dans laquelle on pouſſe beaucoup de galeries & d'ouvrages de recherche, dans du roc & dans des parties de veines ſtériles, néanmoins on pourroit en manquer: voici deux moyens pour parer à cet inconvénient, qui peuvent s'exécuter ſans grande dépenſe. Le premir eſt, qu'on établit une *excavation ſouterraine*, que les Allemands appellent (*eine bergmühle*) ou *éboulement*

pendant s'établir que dans les en-
u & éboulueux. Cet éboulement
manière ſuivante. On pouſſe d'une
doit être le plus à la portée de
poſſible, une traverſe de dix à
ans la partie du toit de la veine;
bout de cette traverſe, on com-
ces traverſes en croix de quelques
fait, on enlève les angles, afin de
voûte; on l'abandonne dans cet état.
voûte s'éboule peu à peu; de cette
du roc ſe détachent toujours de plus
me raiſon, il tombe toujours une plus
roc. Cet éboulement du roc, eſt
plan figure 6 & dans le profil fig. 7,
décombres ſe tranſportent dans les
pour cette traverſe, qui doit être boiſée

§. 356.

de la partie du toit eſt trop dur, &
établir un pareil éboulement du roc,
nt d'autres moyens, pour avoir des
voit ſouvent obligé d'en introduire
la ſuperficie : alors on doit prendre les
du puits. Cette introduction ſe fait
l'extraction du minérais; dès qu'elles

ſont vuidées, on les remplit des décombres, & on les deſcend dans les endroits où ils ſont néceſſaires, ſans que cette opération nuiſe à l'extraction du minérais ; au contraire, elle procure un équilibre, & ne cauſe point d'autres frais, que de les remplir & de les vuider. Quand un puits ſe trouve dans du roc ſolide, ſans boiſage, & qu'on ne s'en ſert pas, on peut alors jetter les décombres par ce puits ; mais ceux qui ſont boiſés, ſouffriroient beaucoup de cette opération. On peut les jetter ſuivant la manière preſcrite dans le §. 340, dans les puits obliques peu profonds dont on ne ſe ſert pas.

§. 357.

La première opération de l'*ouvrage en travers*, ſe fait ordinairement ſur un ſol ferme ; & tous les décombres de ſon rempliſſage y ſont poſés. Mais on conçoit bien, que s'il faut exploiter la veine dans les profondeurs, on rejoint alors en montant l'excavation ſupérieure. Pour que cette opération puiſſe ſe faire ſans danger, on commence à couvrir le ſol dès le commencement de ſon excavation avec des bois à cuveler, ou d'autres bois qui ont déja ſervi ; de façon qu'ils ſe touchent les uns & les autres ; enſuite on y dépoſe les décombres de tous les étages. Les bois à cuveler O, ſe poſent dans leur longueur en ligne tranſverſale de la veine ; & comme il peut s'écouler beaucoup de temps, juſqu'à ce qu'on s'y communique par une autre opération en montant, &

que ſouvent on ne peut pas laiſſer auſſi long-temps la galerie de paſſage A ouverte, mais qu'on eſt obligé de la combler; alors on couvre de même ſon ſol avec des bois en ligne longitudinale. Quand enſuite en excavant, on parvient à rencontrer ces bois étendus le long du ſol dans la partie du mur, on peut alors facilement aſſurer & arrêter le rempliſſage ſupérieur avec des ſolives horizontales & des eſtaimples; & à fur & à meſure qu'on excave le minérais par des ſtroſſes, on voit les bois qui peuvent toujours être arrêtés, afin qu'on puiſſe achever l'excavation du minérais. Cela exécuté, on la comble entiérement, comme je l'ai déja preſcrit; & par ce moyen, l'excavation ſupérieure & inférieure ne forment qu'un corps. C'eſt ainſi qu'on forme toujours plus bas de nouvelles repriſes des ouvrages en travers en les excavant en montant.

§. 358.

On a remarqué plus haut, dans le §. 351, qu'il faut couper dans le ſol un pied de largeur dans le roc du mur. Le motif de ce fait eſt que, lorſqu'on excave en montant, ſi on vient à abandonner la partie du mur, & qu'on ſoit obligé de laiſſer les galeries ouvertes, on puiſſe poſer ſur ce bord, des canaux pour la conduite des eaux, parce qu'en les poſant ſur les terres mouvantes, ils ſont ſujettes à changer de poſition & à perdre leurs eaux.

§. 359.

§. 359.

Cette manière d'*exploiter les veines puiſſantes en travers*, a beaucoup d'avantage ſur celle en gradins & en ſtroſſes au faîte. La brèche de tous ces travaux, eſt un de leurs grands avantages, & elle ſe trouve dans l'excavation en travers, depuis le premier étage juſqu'au dernier; même elle eſt double dans les étages ſupérieurs, une dans le côté, & l'autre par-deſſous; ce qui fait avancer l'ouvrage conſidérablement.

La ſolidité des ouvrages & la sûreté des ouvriers, eſt une des principales vues de ces trois ſortes d'ouvrages. Mais il eſt évident que l'excavation en travers doit être préférée, puiſque la partie du mur, ainſi que celle du toit, ne ſont jamais à découvert que d'une toiſe dans chaque étage: dans ce cas, on peut facilement ſe mettre en sûreté par le boiſage pendant l'excavation, & enſuite par le comblement total. Le comblement même, & le tranſport des matières juſqu'aux galeries de paſſages, ſe font avec beaucoup plus d'aiſance & moins de frais, que dans les travaux en gradins & en ſtroſſes à faîte; & ce qui eſt encore plus avantageux, c'eſt qu'on peut toujours enlever les boiſages & les employer de nouveau; ce qui ſeroit impoſſible dans les autres ouvrages, ſur-tout dans des veines puiſſantes, comme nous l'avons décrit dans le §. 350: ceſt principalement dans cette partie de

l'économie, que l'excavation en travers doit être préférée aux autres.

On employe cette méthode, auſſi avantageuſement dans les amas, que dans les veines puiſſantes.

§. 360.

J'ai dit que je traiterai encore des *échaffauds* dont on doit faire uſage dans les grandes excavations d'une Mine. Lorſqu'on excave une veine puiſſante en travers, ces échaffauds ſont inutiles, puiſque tout le comblement repoſe toujours ſur un ſol ſolide, comme je viens de le dire; & quand on entame une nouvelle repriſe en-deſſous, on trouve encore un ſol ſolide. Lorſque, ſuivant la méthode des Anciens, on a excavé le minérais par gradins & par ſtroſſes, il faut ſouvent faire des grands échaffauds, ou pour dépoſer les décombres, ou pour combler toute l'excavation; & quand le toit eſt paſſablement ſolide, au défaut d'une grande quantité de décombres pour remplir l'excavation, on eſt encore obligé d'échaffauder, au moins à quelque hauteur, afin d'aſſurer les parois, & d'empêcher qu'il ſe détache quelques pièces de roc, qui pourroient endommager par leur chûte les galeries de paſſage inférieures. On doit encore obſerver la même choſe dans les vieilles excavations qui ſe trouvent vuides, quand on eſt obligé d'établir en-deſſous une galerie de paſſage. Ces échaffauds conſiſtent en ſolives longues, qui ſe poſent en ligne tranſverſale,

mais obliquement contre le toit dans des mortaiſes entaillées dans le toit & dans le mur ; & ſi le toit n'eſt pas propre pour des mortaiſes, elles ſont chaſſées ſur des ſolives dreſſées contre lui : pour cela, on les échancre ordinairement à leur tête, & on applique des ſupports très-forts en-deſſous. Quant à la diſtance qu'on doit mettre entre ces ſolives & ſupports, elle ſe règle d'après la quantité de décombres qu'on veut dépoſer, & la qualité du roc qui ſe trouve dans le vuide. Il faut encore prendre des précautions, pour empêcher que l'écroulement de quelques quartiers ne puiſſent point écraſer l'échaffaud. S'il n'eſt pas néceſſaire de poſer des ſolives l'une à côté de l'autre, on garnit leur diſtance de bois à cuveler, qui ſoutiennent la charge des décombres ; mais s'il faut qu'elles ſe touchent, alors on feroit une conſommation trop conſidérable de bois. Pour l'éviter, on applique des ſolives croiſées en-deſſous, & en ligne longitudinale, ſous leſquelles on poſe des nouveaux ſupports de diſtance en diſtance, qui ſont échancrés par leur tête, afin qu'ils embraſſent la ſolive longitudinale. Les ſolives croiſées & appliquées longitudinalement, économiſent non-ſeulement les bois, mais encore elles diviſent la preſſion du roc en pluſieurs parties ; au reſte, cette conſtruction eſt la même que celle qui eſt décrite dans le chapitre précédent pour les emplacemens. Cet échaffaud eſt repréſenté dans la figure 2, planche 7e On voit en A les ſolives tranſverſales ; en B, les ſolives

croiſées & appliquées en ligne longitudinale; en C, les ſupports; & en D, leur comblement.

§. 361.

On faiſoit autrefois uſage du *boiſage chevronné*, dont on trouve encore quelques veſtiges. On adaptoit en place des ſupports verticaux, deux ſupports en angle aigu deſſous les ſolives tranſverſales; ce qui forme la figure du faîte d'un toit. Ce boiſage eſt tout-à-fait contraire à l'art de celui des Mines; car, quoiqu'il en coûte beaucoup plus de bois, il rend encore moins de ſervice que les ſupports verticaux, parce qu'un bois adapté obliquement, ne peut pas réſiſter à la preſſion perpendiculaire.

§. 362.

Quoique tout ce que j'ai dit juſqu'à préſent, renferme les règles qu'on doit obſerver en excavant le minérais des veines; néanmoins on peut encore rencontrer, ſurtout dans des veines de grande puiſſance, des cas imprévus qui peuvent devenir nuiſibles à la Mine, ainſi qu'aux ouvriers. Il faut par conſéquent, dans ces circonſtances, conſulter la raiſon, & réfléchir mûrement pour réunir des bons principes tirés de l'expérience des Mines, afin d'appliquer les moyens les plus convenables. Une vigilance aſſidue, les viſites reitérées du boiſage & les rechanges ſont principalement indiſpenſables; car avec toutes

les précautions, on ne peut encore éviter quelquefois les éboulemens. Il faut encore veiller ſur les maſſifs conſervés pour le ſoutien de la Mine, afin que, dans le cas où il ſe forme des fentes, & qu'ils ſe détachent du toit & du mur, on puiſſe les couper, & prévenir par ce moyen les dégâts qu'ils pourroient réſulter de leur chûte.

Il faut encore veiller avec ſoin ſur le tranſport des matières, pour qu'il s'exécute par les paſſages les plus courts, & qu'elles ne ſoient point dépoſées dans des endroits, d'où il faut les enlever pour les conduire à la place deſtinée pour l'extraction, afin qu'on ne faſſe pas beaucoup de frais inutiles. Il faut donc communiquer les paſſages par le chemin le plus court avec les puits ou galeries d'extraction, ou bien les laiſſer ouverts pendant le temps de l'excavation de leur minérais; ne pas éloigner les trous de décharge, & éviter, autant qu'il eſt poſſible, les tourniquets. Pour cela, on doit approfondir les puits principaux à meſure que l'exploitation devient plus profonde, & les communiquer promptement avec des galeries de paſſage, pour qu'on puiſſe toujours tranſporter les matières de niveau juſques ſous les puits, d'où elles ſont extraites à la ſuperficie.

§. 363.

Suivant la nature des veines que j'ai décrites dans la première Partie, il eſt naturel que les trois eſpèces d'ouvrages, pour excaver le minérais dans toutes les règles,

ne peuvent être employées que ſur les veines dont le minérais ſe trouve beaucoup mêlé dans la maſſe des veines, qu'il faut fondre tout de ſuite, ou qui a beſoin de paſſer au bocard, & qui continue ainſi dans leur direction, ainſi que dans leur pente. Mais quand le minérais ſe trouve dans la maſſe de la veine par courtes diſtances, ou par blocs épars çà & là, ces règles ne doivent plus s'obſerver ſi ponctuellement. Quand il eſt par courtes diſtances de quelques toiſes, qui ſuivent la direction & la pente de la veine, on peut bien appliquer l'une ou l'autre de ces méthodes, avec la différence ſeulement, de ne pas établir autant de gradins ou ſtroſſes, & qu'on ne s'étende pas beaucoup en largeur: ainſi, on établit ſuivant les circonſtances, deux, trois gradins ou plus; on excave le minérais en règle, juſqu'à ce qu'il ſoit fini, & on laiſſe la partie de la veine ſtérile. Comme dans ces veines il faut établir les gradins, les ſtroſſes & les alongemens fort près les uns des autres, afin de bien examiner la veine, & de ne pas manquer quelque bloc de minérais, on opère de la même manière qu'avec les diſtances qui ſont préparées pour excaver. Par les blocs, on entend des courtes diſtances de minérais: comme ils ont ordinairement une forme irrégulière, quelquefois une ou deux toiſes de puiſſance, ainſi que quelques toiſes de profondeur, mais qu'ils forment, dans leur chûte, beaucoup de ſinuoſités; il eſt évident, qu'on ne peut pas les excaver ſuivant toutes les règles, ſoit par gradins,

ſoit par ſtroſſes à faîte, & qu'on eſt forcé de ſe conformer aux circonſtances; néanmoins on doit toujours obſerver, de ne point gêner les paſſages ni la circulation d'air, & de boiſer ſolidement pour éviter tout accident. Il eſt conſéquemment plus avantageux de couper une partie de la veine ſtérile pour excaver, ſuivant les règles, le bloc & faciliter le paſſage, que de travailler irrégulièrement & de ne former que des trous de renard, qui rendent le paſſage difficile, nuiſent à la circulation de l'air & ne peuvent pas ſe boiſer en règle, d'où il réſulte beaucoup d'accidens. En général, on fait des économies qui occaſionnent par la ſuite beaucoup plus de dépenſe, quand on veut ſe procurer l'aiſance néceſſaire; ce qu'on auroit évité dans le principe, en établiſſant tout ſuivant les règles.

§. 364.

Le prix des Mineurs pour excaver le minérais en gradins, n'eſt pas égal par-tout. Dans le premier Chapitre de la ſeconde Partie, on a remarqué, que l'*ouvrage à journée* n'eſt point avantageux ſur l'entaille du roc, & que les ouvrages ſtériles & ſans minérais doivent toujours être donnés à marché; il en eſt de même pour l'excavation du minérais. Il eſt très-certain, qu'un Mineur emploiera bien plus d'induſtrie & d'application, quand il eſt à marché, pour excaver le minérais, que quand il eſt à la journée. On peut traiter pour le marché, de différentes ma-

nières : quand le minérais eſt riche, on peut le faire à la quantité des onces d'argent; & au pauvre, à la livre ou au quintal. On peut encore faire le marché du minérais pauvre au quintal, ou à une certaine meſure, en fixant un prix de l'un ou l'autre; ou on peut auſſi en donner quelques-uns au pied ou à la toiſe, principalement quand les veines ſont dures. Les marchés faits avec une économie ſage & éclairée, ſont d'autant plus avantageux ſur les veines qui n'ont leur minérais que par bloc ou par rognon, que les Mineurs cherchent à les découvrir dans l'eſpérance de gagner, & qu'ils attaquent ſouvent des gradins ſtériles: ce qui deviendroit ſouvent très-diſpendieux à faire exécuter à marché ou à la journée : c'eſt d'après ces motifs qu'on fait différens marchés dans la plupart des exploitations de l'Impératrice pour l'excavation du minérais; l'expérience en a démontré l'avantage. Je vais citer un exemple de Schemnitz. Un Mineur obtint neuf creutzers pour chaque demi-once d'argent, qu'on trouve dans les petits eſſais de ſon minérais au *puits à vent*, & au *puits Siglisberg*, & *Chriſtiana-Schachte* juſqu'à cent cinquante onces, douze creutzers par once, s'il eſt plus riche que neuf creutzers par once. Dans les autres Mines, où on ne travaille que de la Mine à bocarder, on paie à chaque Mineur, toutes les ſemaines, un florin pour faire la *brèche* de la galerie, dont il a beſoin, pour former les gradins; ce que les Allemands appellent (*ueberbrechgeld*). Mais pour qu'ils ne puiſſent pas faire

les

les fainéans, on leur taxe une certaine distance à faire tous les quinze jours : on sait par l'expérience, ce qu'ils peuvent faire, en employant leur industrie & assiduité; & s'ils ne la font pas, on leur diminue ce qui manque, sur le florin qu'on donne pour la *brèche*. Il y a bien des précautions à prendre dans tous ces marchés, pour que les Mineurs ne coûtent pas un prix exorbitant; ce qui est quelquefois inévitable par la nature des choses, pendant un ou plusieurs mois, puisque le minérais devient plus riche & plus puissant. On doit faire attention que cela ne dure pas long-temps. Dans les Mines où il y a un prix fixé pour le métal, comme à Schemnitz, on change les sociétés des Mineurs des gradins riches, pour les mettre sur les pauvres, & ceux des pauvres sur les riches, pour mettre une certaine proportion dans leur gain; mais dans les endroits où il n'y a point de prix fixé, & où on renouvelle tous les mois le marché, suivant les circonstances, on diminue le prix à proportion du gain que le Mineur a fait, afin qu'il ne gagne pas trop. C'est ainsi que ces arrangemens sont observés dans les Mines du Bannat.

§. 365.

Il faut veiller soigneusement sur le travail des ouvriers, afin que le minérais soit excavé exactement, & qu'il ne reste pas, par leur négligence, au toit ou au mur des bosses, ou écailles de minérais. Pour faire cette visite avec beaucoup d'exactitude, les surveillans doivent souvent

couper les parois, qui ſont preſque toujours ſi forts noircis par la fumée de la poudre, qu'on ne peut diſtinguer le roc pur des écailles de veines. Car ſouvent la veine paroît ſtérile vers les parois, & on trouve, malgré cela, des vénules de minérais pur dans les liſières de ſéparation du roc & de la veine, qui reſtent perdues lorſqu'on n'excave pas la veine juſqu'à cette partie du roc.

§. 366.

Il faut encore beaucoup de ſoin pour faire la ſéparation & le triage du minérais & des parties de la pierre de gangue, afin qu'on ne jette pas le minérais dans les décombres, qui ſe dépoſent alors dans les excavations, où il reſte perdu pour toujours. Pour cet effet, on doit obſerver, que quant au minérais riche, ou qui mérite du moins d'être fondu, la pierre de gangue ne doit point être dépoſée dans les excavations; car, quoiqu'elle paroiſſe ſtérile, il ne laiſſe pas que d'y avoir des grains fins de minérais; il faut conſéquemment extraire toutes ces pierres de veines à la ſuperficie, où on les fait paſſer par le crible pour les laver, les choiſir & les bocarder, afin de mettre tout à profit. Si la veine ne forme qu'un corps avec le roc, le minérais y reſte attaché, lorſqu'on dépouille la veine, ou qu'on la fait ſauter par la poudre; cette ſéparation doit ſe faire également avec beaucoup de ſoin. Mais ſi le minérais eſt pauvre, l'extraction des matières, dans leſquelles il paroît y avoir encore quel-

ques grains de minérais, ſeroit trop coûteuſe, & on n'en retireroit pas pour payer la dépenſe qu'il faudroit y faire; par conſéquent il faut, autant qu'il eſt poſſible, en faire le triage dans la Mine, pour pouvoir les employer à combler les excavations. Quand une veine ne donne que du minérais à bocarder, il eſt naturel qu'il y aura beaucoup de pierres qui ne contiendront que quelques grains de minérais. Ainſi, lorſque dans cette occaſion il ſe préſente des diſtances ſtériles dans leſquelles on ne découvre aucun grain de minérais, on auroit grand tort de les extraire à la ſuperficie. Ces circonſtances ſont différentes quant aux veines d'or. Lorſqu'on ne peut pas voir l'or, & qu'on croit que la pierre de gangue peut en contenir, il faut alors, pour ſéparer le bon d'avec le mauvais, prendre ſouvent des échantillons des gradins, & en faire des eſſais avec des augettes à mains pour les bien examiner.

§. 367.

On a dit au commencement de ce Chapitre, qu'indépendamment des règles de l'excavation du minérais, il falloit encore faire des *galeries de paſſage*, tant pour le tranſport des matières, que pour la circulation de l'air & l'écoulement des eaux, ainſi que des *galeries d'alongement*, pour examiner toujours de plus en plus les veines afin d'en découvrir de nouvelles. Je vais faire les obſervations qui y ſont relatives : les *galeries de paſſage* ſont

...cavations horizontales dans l'intérieur des Mines, ... pour le tranſport des matières, pour la ... des eaux & de l'air, & qui ſe communiquent ... puits ou une galerie, qui aboutiſſent à la ... ou quelquefois ſeulement juſqu'à des tour... à des trous de décharge qui ſervent, ou à ... matières ſur un paſſage inférieur, ou à les ex... élever ſur un paſſage ſupérieur, d'où elles ... extraites à la ſuperficie. Comme ces paſſages ... pour le roulage des charriots, pour l'intro... bois, & pour le paſſage des ouvriers, il faut ... la hauteur & largeur convenables; on ... conſéquence les dimenſions moyennes ... écoulement. Leur pente eſt la même, ... boiſage, lorſqu'il eſt néceſſaire; & ils ne ... galeries principales & de recherche, qu'en ... ouchure ne ſe termine pas à la ſuper... de paſſage ſont ordinairement pouſſées ... mes, & la diſtance d'une galerie à l'autre ... de huit, dix, douze toiſes, & quel... comme elles doivent en même temps ſervir ... eaux juſqu'à un point déterminé, il faut ... leur pente, afin que la décharge des ... ſance vers ce point, où toutes les ... doivent ſe rendre, ſoit puits ou galeries ... exemple, j'exploite ſur une veine ... au milieu de l'exploitation il y ait un

puits avec une machine hydraulique, il faudroit alors que la pente de la *galerie de paſſage* du levant incline vers le couchant, & celle de la galerie du couchant incline vers le levant. Dans une exploitation conſidérable & très-étendue, où il y a beaucoup de galeries de paſſage & pluſieurs puits d'extraction, il faut, dans ce cas, examiner attentivement, avant de les commencer, le point le plus avantageux de l'extraction; on doit auſſi diſpoſer la pente des galeries de façon qu'on puiſſe rouler aiſément les charriots pleins de matières en deſcendant, ainſi que pour les remonter, puiſque, ſans ce ſoin, le tranſport deviendroit très-difficile. Lorſqu'à cet égard on ne prend pas ces précautions, dès le principe de leur établiſſement, on ſe voit quelquefois obligé de recouper le ſol avec beaucoup de dépenſe. Quand il y a dans une exploitation *des puits perpendiculaires*, on fait des traverſes pour communiquer ces galeries de paſſage avec les puits & leurs places d'aſſemblage, afin que les eaux puiſſent ſe rendre dans les réſervoirs, ainſi que pour y tranſporter & dépoſer les matières.

§. 368.

Dans les *galeries de paſſage* qui ſe trouvent ſouvent ſous de grandes excavations comblées, le boiſage doit toujours être entretenu avec le plus grand ſoin, ſi on ne veut pas s'expoſer aux éboulemens. Pour éviter ce grand entretien & le danger, on pouſſe des *galeries de détour*

[illegible] massif du roc, c'est-à-dire, on [illegible] où la galerie de passage se [illegible] la partie déja exploitée, [illegible] toises, ou dans la partie [illegible] à cette nouvelle galerie [illegible] & lorsque cette exca- [illegible] détour pour rejoindre la [illegible] trouve entiérement dans le [illegible] pareils détours, pour éviter [illegible] & ébouleux ; on en fait [illegible] reprendre une distance de [illegible] pour massif dans de très- [illegible] excavations, ces galeries pro- [illegible] extraction des matières & [illegible] & des décombres nécessaires [illegible]

[illegible]

[illegible] s'introduit dans la plu- [illegible] passage, il faut établir des canaux [illegible] entretenues bien propre- [illegible] remplissent pas d'ordures, ce [illegible] transport des matières & les [illegible] pour empêcher que les eaux ne [illegible] on les ramasse dans les pa- [illegible] par des petits canaux, & on [illegible] du sol. Ces canaux doivent être

nettoyés de temps en temps, afin qu'ils ne débordent pas : on a des gens exprès pour cela dans les grandes exploitations.

§. 370.

On examine une veine dans ſa direction & dans ſa pente par des galeries d'alongement, par des entailles en deſcendant & en montant. Les *alongemens* ſont des paſſages horizontaux qui ſe pouſſent ſur la direction de la veine pour découvrir de nouveau minérais ; le bout qui ſe pouſſe toujours en avant, s'appelle en allemand (*feldorth*). Comme on a déja remarqué qu'il y a très-peu de veines dans le monde qui ſoient également permanentes en minérais, mais que la plus grande partie varient, & ont beaucoup de diſtances ſtériles, & quelquefois de très-conſidérables, ſur-tout quand elles contiennent des métaux précieux, ou qu'elles ſont riches en minérais de métaux inférieurs : c'eſt alors que les alongemens ou galeries de recherches, pour retrouver du nouveau minérais, ſont néceſſaires & indiſpenſables. Car c'eſt conduire la plus riche exploitation à ſa fin, que d'excaver ſeulement le minérais par gradins, & de ne pas faire uſage des produits de la Mine pour en chercher de nouveau, parce que, lorſque le minérais eſt extrait en proviſion, les intéreſſés ſe dégoûtent à faire de nouvelles avances. Mais en pouſſant les galeries d'alongement ou de recherche, pendant que la Mine peut ſoutenir

la dépenſe par ſes propres produits, on peut toujours reconnoître de plus en plus l'intérieur des montagnes, rencontrer du minérais, & par ce moyen, établir de nouveau une exploitation ſur un bon pied & pour long-temps. C'eſt par cette raiſon que les *galeries d'alongement* doivent avoir la préférence ſur tous les ouvrages de recherche. J'ai déja dit précédemment que les diſtances d'une galerie d'alongement à l'autre, ſe réglent ſur la nature des veines & d'après l'état du minérais, c'eſt-à-dire, s'il eſt par grande ou petite diſtance. Cependant une trop grande diſtance eſt moins avantageuſe qu'une petite, puiſqu'il eſt alors beaucoup plus difficile de ſe communiquer de l'un à l'autre, pour ſe procurer la circulation de l'air. C'eſt une attention qu'il faut avoir, puiſque l'air manque très-ſouvent dans ces galeries d'alongement à recherche. Au ſurplus, tout ce que j'ai dit dans ce Chapitre ſur les galeries, peut être appliqué ici à celles d'alongemens à recherche, ſur-tout quand elles doivent ſervir en même temps pour l'extraction des matières. Car on doit remarquer que les *paſſages* dont j'ai parlé ci-devant, n'étoient autre choſe que des *galeries d'alongemens* : quand on ne les comble pas, & qu'elles ſont entretenues pour l'uſage continuel, on les appelle des *paſſages*, parce qu'on fait le tranſport des matières par des charriots.

§. 371.

§. 371.

C'eſt ſur le ſol de ces alongemens que l'on fait des *entailles en deſcendant*, pour examiner la veine dans la profondeur, & quelquefois on en fait auſſi au faîte quand il y a une grande diſtance de maſſif dans la partie ſupérieure; ces travaux ſe font auſſi pour accélérer la communication d'un alongement à l'autre. Ainſi on entend par un *approfondiſſement*, une ouverture qui ſe fait en deſcendant pour examiner une veine; de même on doit entendre, par une ouverture qui ſe fait en montant, une entaille ou *ouvrage à faîte*. Mais ſi un de ces ouvrages eſt communiqué avec une galerie ſupérieure ou inférieure, & ſert pour le paſſage des matières, alors il perd ce nom, & on l'appelle, ſuivant ſon emploi; ſi les matières s'élèvent ſur une galerie ſupérieure par les tonnes ou ſacs, on le nomme *puits à tourniquet*; & ſi on les jette ſur un paſſage inférieur, alors on le nomme *puits ou trou de décharge*.

§. 372.

Souvent les veines ſont accompagnées de filons qui s'en ſéparent, & qui ſuivent leur direction, ou dans le toit, ou dans le mur, ou il exiſte encore d'autres veines & filons dans le toit ou dans le mur. Quand dans une montagne une Compagnie n'eſt pas limitée, ou que le Souverain même, ou une Compagnie générale, a pris

possession d'une étendue, dans laquelle ils sont libres d'examiner les montagnes du toit & du mur, alors on doit considérer, comme une opération des plus essentielles, de faire des *traverses* des deux côtés. Une *traverse dans le toit* n'est donc autre chose qu'une *galerie croisante* qui commence dans le toit de la veine qu'on exploite, & qui se pousse pour découvrir de nouveaux filons anoblissans, ou pour chercher d'autres veines; & une *traverse dans le mur* se fait pour la même fin. Quand on est parvenu à découvrir des filons anoblissans, & qu'on a établi une exploitation, alors on pousse d'autres traverses dans une plus grande profondeur pour examiner ces filons, tant dans leur direction que dans leur pente, ainsi que pour procurer à cette nouvelle exploitation une communication aisée pour le transport des matières & pour [illegible] circulation de l'air avec la première & la principale.

[illegible] faut cependant appliquer ici ce qui a été dit dans [illegible] premier Chapitre de la première Partie, que quand [illegible] se trouvent entre deux espèces différentes de [illegible] comme, par exemple, entre de la pierre à chaux [illegible] doise, les deux côtés de la montagne se trou[illegible] [illegible]ment sans d'autres veines & filons. C'est, [illegible], qu'il faut consulter l'expérience; car ce [illegible] dépense fort inutile de chercher des veines & [illegible] toit & le mur de ces veines, s'il n'en [illegible] comme cependant par les mêmes remarques [illegible] de roc des côtés de la veine, peut en

contenir plusieurs parallèles, & que l'autre partie peut être stérile, ce n'est alors que la seule expérience qui peut servir de guide.

§. 373.

Quelquefois il arrive, qu'au bout des alongemens à recherche, la veine se ramifie, ou que dans les approfondissemens, elle se partage, s'étrangle, ou qu'elle est coupée par un *filon croiseur*, ou qu'elle s'écarte dans le toit ou dans le mur; dans tous ces cas, il faut chercher & examiner la veine de plus près. Dans le premier, on suit les branches; & si elles s'éloignent les unes des autres dans une plus grande largeur que celle d'une galerie, alors on poursuit celle du milieu jusqu'à ce qu'elles se réunissent. Souvent on agit prudemment, quand on fait à quelque distance des travers en croix de plusieurs toises, parce que quelquefois l'une ou l'autre de ces branches s'écarte ou dans le toit ou dans le mur, & devient plus puissante & plus noble; dans le second, on choisit, & on suit ordinairement la branche séparée, qui est la plus puissante, & dont l'heure de direction approche plus de celle de la veine. On est quelquefois trompé dans cette recherche, car on a des expériences, que les branches les plus puissantes, se sont entiérement étranglées; & que celles qui déclinoient beaucoup plus de l'heure de la direction, sont devenues dans leur poursuite puissantes, & qu'elles étoient la véritable veine. Dans cette

circonſtance, il eſt néceſſaire de faire des traverſes quand on rencontre quelque branche dans les deux parois, pour reconnoître la nature des autres. Lorſque la veine s'étrangle, au point qu'on n'en apperçoit plus, il vaut mieux [illegible] dans l'heure de la direction, & on retrouvera le plus ſouvent la veine dans ſa première puiſſance, après avoir traverſé la partie de roc qui l'a coupé; mais quand cela n'arrive pas dans la diſtance de quelques toiſes, alors il faut chercher la veine avec des traverſes: toutes ces opérations ont lieu, ſi cela arrive de même dans la pente de la veine en profondeur. Enfin, quand une veine a été coupée par un filon croiſeur, & qu'elle a été écartée dans un des parois, on peut aiſément la retrouver en pourſuivant ſur le filon qui l'a croiſé, ſi elle n'eſt pas entièrement coupée & annullée. Il y a cependant une méthode pour ſavoir de quel côté on retrouvera la veine: ſi le filon croiſeur traverſe la veine en angle rectangle, ou s'il n'y a aucune raiſon qui puiſſe déterminer à la chercher plutôt d'un côté que de l'autre; alors il faut ſe réſoudre à la chercher des deux côtés en même-temps par des [illegible], ou d'un ſeul côté; & quand on ne l'a pas rencontrée, on la cherche de l'autre juſqu'à ce qu'on l'ait [illegible]. Mais ſi le filon ne croiſe pas la veine en angle [illegible] il eſt très-probable de retrouver la veine dans [illegible] dont l'angle eſt le plus ouvert avec la veine, [illegible] le plus naturel que la fente qui ſe terminoit [illegible] plutôt continuer en avant qu'en arrière:

ce fait s'accorde le plus ſouvent avec l'expérience. Il faut de même chercher une veine qui eſt coupée dans ſa pente par un filon horizontal, plutôt dans la partie plus en avant & plus baſſe, qu'en arrière & plus haute. Quand une veine eſt écartée par des filons croiſeurs, l'expérience a fait voir, que ſi elle a été écartée deux à trois fois dans le toit, toutes les autres révolutions qu'elle éprouvera, ſeront auſſi dans le toit, puiſque la conſtruction interne de la montagne, eſt diſpoſée pour reproduire ces révolutions de la même manière.

§. 374.

On doit en général remarquer, que toutes ces *révolutions* ſouterraines n'arrivent que rarement, ou point du tout, à des veines qui ſuivent leur direction entre deux eſpèces de roc. On n'a jamais vu le *ſaut* d'une veine dans de ſemblables montagnes. Ceux qui en connoiſſent la conſtruction naturelle, ſaiſiroient bientôt, que ces cas n'ont pas pu arriver dans deux eſpèces de roc, puiſque la crevaſſe a dû toujours ſuivre l'intervalle des deux rocs, qui n'ont pu être liés intimement, & que les autres crevaſſes n'ont pu les croiſer, mais qu'elles ont néceſſairement fini à ſa rencontre : de cette façon, il eſt évident que le ſaut de la veine n'a pu avoir lieu. Ce qui arrive le plus ſouvent dans ces veines, c'eſt l'*étranglement*, c'eſt-à-dire, que le toit & le mur ſe réuniſſent, & la veine ſe perd pour une certaine diſtance : mais rien n'eſt plus facile

[illegible] TION

[illegible] les bouts des alonge-
[illegible] intervalle des deux
[illegible] commencent à se réta-
[illegible]

[illegible] QUIÈME.

[illegible]

[illegible] couches,
[illegible] ils com-
[illegible] qu'elles
[illegible] leur pente,
[illegible] conséquemment
[illegible] des veines
[illegible] cour, que
[illegible] minerais infé-
[illegible] qui s'y trouve
[illegible] on doit em-
[illegible] quand on veut les
[illegible] d'après les
[illegible] pour l'exploitation
[illegible] s'adapter à celle-ci.
[illegible] les puits, les galeries

d'écoulement & de paſſage, doivent durer des ſiècles, & par conſéquent être établis ſolidement; ce qui occaſionne de grands frais, lorſqu'ils doivent être ſpacieux, & ſuivant toutes les règles. Un ſemblable établiſſement eſt alors d'une grande économie, en raiſon des ſervices qu'il rend pendant des ſiècles; mais quant aux couches, dont toutes les embouchures ſont de peu de durée, & dans leſquelles, ſuivant les circonſtances, on eſt obligé de changer la forme de leur exploitation, tous ces établiſſemens ſeroient très-inutiles & préjudiciables; ce qui eſt donc une économie dans un endroit, eſt très-déſavantageux dans un autre.

§. 376.

Comme les couches ſe trouvent le plus ſouvent dans des montagnes baſſes & en ligne horizontale, on en peut conclure que l'établiſſement des galeries pour l'extraction & la ventilation, eſt preſque inutile. Une galerie pouſſée dans une montagne à couches juſqu'à ſa plus baſſe partie, peut ſuffire pour l'écoulement des eaux dans toute ſon étendue; mais comme au contraire les lits, qui ſe trouvent ſur la couche, ſont ordinairement peu profonds, on ne fait dans ces exploitations que des puits. On les approfondit au travers des différens lits, juſqu'à la couche même; ils ont, ſuivant la profondeur des couches, quinze, vingt, & rarement plus de trente toiſes. On ne les éloigne pas beaucoup les uns des autres, afin que le tranſport de

que de
mens,
eſpèces
blir d

C H

On doit ſe
qui s'étendent
poſés de pluſieu
ſuivent, tant d
dans leurs boſſes
naturel, qu'on ne
& filons. Comme
leur exploitation n'a
rieurs, ſur-tout en
ordinairement en pet
ployer la plus grand
exploiter avec bénéfi
circonſtances. Les règ
des veines & filons, ne p
Dans l'exploitation des

ſont plus ou moins ſolides, on poſe çà & là des ſolives avec des eſtaimples. Troiſiémement, quoique l'extraction par les baritels à eau ou à chevaux ſoit beaucoup plus économique que celle qui ſe fait à bras d'homme par les tourniquets, il eſt rare qu'on les établiſſe, principalement parce que les puits ſont peu profonds, qu'ils ne ſe continuent pas long-temps dans un même endroit; leur établiſſement réitéré deviendroit trop coûteux.

§. 377.

Il y a cependant encore quelques exceptions. Dans le §. 68, on a remarqué qu'il y a des couches qui ſuivent la pente des montagnes, & qui ont une direction & une pente réglée, comme les veines, & ne diffèrent d'elles, que parce que leur toit conſiſte en pluſieurs lits de pierres & de terres rapportées; ce qui eſt le caractère des *montagnes à couche.* C'eſt ſur une pareille couche, qu'on peut établir une exploitation auſſi réglée que ſur les veines. Les *galeries d'écoulement*, rendent ſur-tout des grands ſervices dans ce cas. Ordinairement on ne les ouſſe pas fort avant au travers des lits du toit, ſans rentrer la couche; elles ne ſont même pas diſpendieuſes, qu'il eſt rare que ces lits ſoient durs; ainſi elles t non-ſeulement utiles pour l'écoulement des ncore elles ſervent pour l'extraction des ma- une grande économie. Mais quand on ne xploitations par les galeries, on éta-

matières ne ſoit
c'eſt pour cela q
lés, faits par les
s'étendoit, & ils
plus beſoin. Co
d'un auſſi long f
par la raiſon q
environs de ce
que quelque t
lors on eſt obl
tance, pour
pour l'extrair
néceſſaire po

Comme
y établit de
traction s'y
ment, de
deſtine la
le tourniq
on établi
dix à on
ſe régle
& le fa
uſage
ques
ſolive
on tr

encontrer la couche dans ſa partie d'inclinaiſon la plus baſſe, afin que toutes les eaux de l'exploitation puiſſent ſe rendre vers cet endroit.

§. 379.

L'excavation du minérais s'exécute ſur les veines par gradins, & ſur les couches de puiſſance inférieure par entaille longitudinale, qui ne ſont autre choſe que des gradins horizontaux, ſur leſquelles l'ouvrier, au lieu d'être droit, comme ſur ceux des veines, eſt obligé d'être couché ſur le côté; car ordinairement le toit & le ſol de la couche ſont durs, & la couche eſt compoſée d'un lit d'ardoiſe pure, & d'un autre d'une ardoiſe mêlée avec le minérais de cuivre; & ces deux lits ne ſont ordinairement que de ſix pouces à un pied de puiſſance: ainſi, pour que le Mineur pût travailler debout, & former des gradins verticaux, on ſeroit obligé de couper une grande partie du toit & du ſol. Ces dépenſes ſurpaſſeroient beaucoup la valeur de ces petites couches de cuivre, qui ſont pauvres; c'eſt par cette raiſon, qu'on eſt obligé d'établir les gradins en ligne horizontale; & comme, par économie, on coupe le moins de roc qu'il ſoit poſſible, cet ouvrage à gradins reſte fort bas. Ordinairement on ne coupe point du tout le roc du ſol; mais comme on trouve dans le toit, au-deſſus de la véritable couche de minérais, une couche d'ardoiſe très-pauvre, qui ne mérite pas d'être fondue, on en coupe ce qui eſt

néceſſaire, pour que les gradins aient deux pieds de hauteur. Leur longueur eſt toujours d'une toiſe. Pour leur excavation, on ſe ſert du pic, du marteau à main & du pointrole ; & quand le toit eſt dur, & qu'on eſt forcé de prendre ſur lui la hauteur convenable, on fait uſage de la poudre ; par cette raiſon, on appelle, en pluſieurs endroits, l'ardoiſe qui ſe trouve au-deſſus de la couche, du *roc à trouer*. Les galeries de paſſage s'excavent un peu plus haut que les gradins, afin que le tranſport des matières ſe faſſe juſqu'au puits avec plus d'aiſance. On pouſſe les galeries d'alongement vers les quatre points cardinaux, & on entame les diſtances des intervalles, en gradins comme ſur les veines. Le tranſport des matières ſe fait par des petites caiſſes baſſes qui ſont ſur quatre rouleaux, & qui ſont traînées par des garçons en arrière ; on les appelle *charriots à traîner*. Mais quand les gradins ſont déja éloignés du puits, on ne traîne l'ardoiſe qu'au premier paſſage, où on la charge ſur ces charriots pour la tranſporter au puits. Lorſqu'il faut du boiſage dans ces excavations, on n'emploie que des *ſupports* qui ſe chaſſent entre le ſol & le toit. Les décombres ſe dépoſent toujours en arrière des excavations, dans leſquelles on travaille en enlevant toujours les *ſupports* à meſure qu'on remplit. Mais dans les galeries de paſſage, on poſe des piliers avec leur corniche. Dans les couches puiſſantes, comme de houille, de mine de fer & d'ardoiſe, qui contiennent de l'alun, qui ont ordinairement quel-

ques pieds juſqu'à quelques toiſes de puiſſance, on les exploite par des *ſtroſſes à faîte* juſqu'au ſol & dans une longueur convenable : c'eſt ici qu'on pourroit établir avec beaucoup d'avantage la méthode d'excaver en travers. Le boiſage ſe fait ſuivant la nature du roc du toit, avec des ſolives longues & des ſupports.

§. 380.

Sur les couches, on pouſſe des *galeries d'alongement à recherche;* mais on conçoit bien qu'on n'a pas beſoin ici des entailles en montant ni en deſcendant, à l'exception des couches qui ont une pente comme les veines; on ne fait ſeulement que des galeries d'alongement pour examiner la nobleſſe de la couche. Par la même raiſon, on ouvre des puits éloignés des premiers dans de nouvelles montagnes, qui s'approfondiſſent juſqu'à la couche. Comme les filons occaſionnent des révolutions dans les veines, les couches en éprouvent auſſi par leur boſſe, comme on l'a décrit dans le §. 71. C'eſt dans ce cas qu'il faut les retrouver. La partie écartée par la boſſe, eſt, ou au-deſſous, ou par-deſſus; l'une & l'autre peut ſe reconnoître par la conſtruction du roc. Car, quand on touche par les galeries de recherche à la partie du ſol, on conçoit bientôt que la couche eſt plus haute, & qu'il faut conſéquemment faire une entaille en montant. Quand, au contraire, on touche au roc du toit ou à des

eſpèces de lits qui forment le toit, alors on ſait que la couche eſt plus baſſe, & qu'il faut approfondir à côté de la boſſe.

CHAPITRE SIXIÈME.

Du Muraillement des travaux intérieurs.

§. 381.

Le muraillement des ouvrages eſt ſouvent de la plus grande utilité par l'économie des bois qui en réſulte. Il s'emploie ou dans des galeries d'écoulement, de paſſage, ou dans des puits. La ſaine raiſon dicte qu'on ne doit l'employer que dans les endroits où le roc néceſſite un boiſage complet, & un très-grand entretien, ce qui cauſe la ruine des forêts & des dépenſes conſidérables. Dans ce cas, on doit apporter l'attention la plus ſcrupuleuſe, pour juger ſi une galerie d'écoulement ou de paſſage, ou un puits, doivent être d'un uſage indiſpenſable & continuel à une Mine. Car il ne ſeroit point conforme aux règles de l'économie, de murailler une galerie ou un puits, qui ne pourroit ſervir que quelque temps, parce que le muraillement ne peut s'exécuter qu'à grands frais, & ne doit être préféré que pour de grandes galeries d'écoulement, des puits principaux, des

places d'aſſemblage, des canaux dans les galeries, & des paſſages qui doivent ſervir au tranſport & à l'extraction des matières, ou ceux qui doivent être entretenus ouverts pour la conduite des eaux & la circulation de l'air.

§. 382.

Il y a cependant encore des obſervations particulières à faire ſur le muraillement des puits. On ſait que les bois qui ſont humectés par les eaux vitrioliques, réſiſtent des ſiècles ſans ſe pourrir, même qu'ils deviennent de plus en plus ſolides & durs; on eſt convaincu de ce fait par les bois qu'on a trouvé dans de très-anciens puits en bon état, & qui exiſtent encore actuellement, quoiqu'ils y ſoient placés depuis un temps immémorial. Comme le muraillement d'un puits eſt infiniment plus cher que le boiſage, on doit, dans ce cas, préférer ce dernier. On a encore dit précédemment que les puits perpendiculaires doivent être très-unis, principalement quand on fait l'extraction avec des ſacs. Les puits muraillés ne peuvent jamais avoir leur face aſſez unie, parce qu'il y a beaucoup de coins de pierre ſaillans qu'on ne peut éviter; il eſt natutel que les ſacs s'uſent davantage, s'accrochent, rompent le cable & cauſent du dégât. On eſt de plus obligé de poſer beaucoup de bois dans le muraillement, tant pour former les repos, que pour les appuis des pompes hydrauliques; leur rechange eſt encore aſſujetti

à bien des inconvéniens & dangers. Enfin, le rechange d'une diſtance de puits ſe fait plus promptement, & gêne moins l'extraction que celui d'une pièce de muraillement. Il eſt conſéquemment très-néceſſaire de faire de ſérieuſes réflexions avant que d'entreprendre un ouvrage de cette nature. En général, le muraillement ne peut être d'une grande utilité que dans les endroits ſur leſquels la preſſion du roc agit conſidérablement, & détruit beaucoup de bois ; c'eſt-à-dire, dans des galeries, dans des paſſages & dans des puits obliques. Dans les puits perpendiculaires, la preſſion n'eſt jamais fort conſidérable, puiſque chaque partie de roc agit perpendiculairement à côté du boiſage; il périt plus par la pourriture que par la preſſion : néanmoins on ſait qu'un boiſage en chêne dure quarante ans dans un puits. Le muraillement coûte, à proportion du prix du bois, quatre, cinq juſqu'à ſix fois plus que le boiſage ; de cette façon on ne pourroit déterminer qu'après quelques ſiècles, ſi le muraillement auroit été plus avantageux ; c'eſt-à-dire, s'il réſiſteroit auſſi long-temps ſans réparations. Mais comme l'expérience ne s'étend pas encore ſi loin, on le peut regarder en attendant comme un problême. Mais, quant au défaut de chêne, on eſt obligé de boiſer avec des ſapins qui pourriſſent beaucoup plus vîte, que ce bois eſt très-cher & très-rare, ou que la preſſion fait ſouvent périr le boiſage ; alors on ne doit point héſiter d'employer le muraillement au lieu du boiſage.

§. 383.

§. 383.

Le muraillement intérieur s'exécute de deux manières ; on fait uſage du maçonnage *à mortier* ou *à ſec*. Dans les endroits ſecs, & où l'air a une bonne circulation, on peut employer le mortier, puiſqu'il peut ſe ſécher petit à petit, & devenir auſſi ſolide qu'à la ſuperficie. Mais dans les endroits humides, les murailles à mortier ne réuſſiſſent pas bien, parce que la filtration diſſout le ſel de la chaux, empêche le deſsèchement, & cauſe par conſéquent la deſtruction de l'ouvrage ; il faut, dans ce cas, employer le maçonnage à ſec. On doit encore remarquer ici que les pierres de la Mine ne valent rien pour cet ouvrage, puiſque la plus grande partie contient des parties métalliques, principalement le roc des parois qui eſt ſouvent rempli de pyrites ; ces pierres ſe défont à l'air & ſe réduiſent en terre. Cette règle n'eſt cependant pas générale ; car on rencontre auſſi dans la Mine des pierres qui ne ſont pas aſſujetties à l'efflorescence, comme la pierre à chaux, la pierre de ſable & la pierre de corne, qui ſont ſans pyrites. On doit par conſéquent bien examiner les pierres pour ſavoir ſi elles ſont propres ou non au muraillement. Cet examen ſe fait dans le dépôt des décombres à la ſuperficie. Les meilleures pierres pour le muraillement, ſont celles qui ſe lèvent par feuilles ; on ne doit point employer celles qui ſont rondes, parce

que la ſolidité & la réſiſtance de la muraille, ne dépend que de la parfaite liaiſon de ſes parties.

Dans les murailles à ſec, il eſt abſolument néceſſaire d'employer des pierres de cette nature; & quand elles ne le ſont pas, on les taille.

Je ne crois pas qu'on aie jamais employé pour le muraillement du plâtre. Il eſt cependant certain qu'il doit être avantageux dans les endroits humides, puiſqu'on ſait qu'il ſe pétrifie même dans l'eau, & qu'on s'en ſert très-utilement pour des écluſes & des conſtructions de cette nature.

§. 384.

Les galeries & les paſſages ne ſe muraillent pas toujours de la même façon; on ſe règle pour cet ouvrage ſur la nature des veines & du roc qui les accompagnent. Quand un paſſage a été exécuté ſur une *veine de pied-droit*, qui a une pierre de gangue tendre & éboulеuſe, mais dont les parois ſont ſolides & durables, il ne faut faire qu'une voûte au faîte, & les deux parois ſervent de fondement, planche 8e, fig. 1re. Quand le toit eſt éboulеux, & que le ſol & le mur ſont ſolides, on muraille ſeulement du côté du toit, & l'arc ſe continue juſqu'à la moitié du mur, fig. 2. Quand les deux parois & le faîte ſont éboulеux, & que le ſol peut porter le muraillement, on fait alors les murailles dans les deux parois à plomb, en appliquant l'arc deſſus, fig. 3. Lorſque dans une veine

oblique le toît eſt ſolide, & que le mur & le faîte ne le ſont pas, on fait uſage du muraillement repréſenté dans la figure 4. En général, lorſqu'on bâtit un mur pour ſoutenir un parois, il faut faire des entailles dans le ſol & dans le roc du parois, pour qu'il ne puiſſe pas être renverſé par la preſſion du roc.

§. 385.

Il eſt une manière toute ſimple de murailler ſans entaille & ſans voûte, dont on ſe ſert ſouvent quand on rétablit des paſſages au travers d'anciennes excavations. On muraille d'abord les deux parois à une hauteur convenable; on les comble par derrière juſqu'au mur & au toit; on poſe ſur ces murailles des ſolives qu'on garnit de bois à cuveler, ſur leſquelles on met encore des décombres. Cette eſpèce de muraillement n'occaſionne pas beaucoup de frais, & peut durer long-temps, fig. 5, A. On muraille de cette manière la partie du toit d'une galerie pour la ſoutenir, lorſque le faîte & le mur ſont ſolides, comme on le voit dans la fig. 5.

§. 386.

Quand le roc eſt ſi friable, que le ſol n'a point de ſolidité, on fait des voûtes en ligne longitudinale. C'eſt ici qu'il faut faire uſage des arcs, en raiſon du preſſement du roc, d'après les règles de mathématique, & examiner quelle extenſion on doit leur donner pour

qu'ils réſiſtent davantage à la preſſion du roc ; quand elle eſt conſidérable au faîte, on doit employer préférablement la voûte parabolique, parce que ſon arc convexe ne préſenteroit qu'une baſe très-étroite à la preſſion, & l'obliquité des deux murailles la diviſeroit en pluſieurs points. Voy. la fig. 6. Mais lorſque la preſſion des parois eſt conſidérable, & que le ſol eſt friable, il faut alors faire une voûte éliptique qui ſoit plus ou moins ſerrée, ſuivant la preſſion, parce que ce cercle bien proportionné, réſiſtera en tout ſens. Dans ce cas, on peut, ſuivant les circonſtances, prendre la proportion de la largeur, comme de trois à quatre ou de cinq à ſept, fig. 7.

§. 387.

On doit en général obſerver pour règle certaine, fondée ſur les principes de Mathématique, que lorſqu'on veut petit réſiſter au faîte par une voûte, ſon cercle doit être ou doit conſiſter en demi-cercle. Mais ſi on veut oppoſer une réſiſtance à la preſſion des parois, il faut que l'arc ſoit baiſſé ou ovale; car il eſt démontré par les principes de l'Architecture, & par l'expérience, que plus un arc eſt baiſſé, plus il agit contre les côtés ; par cette raiſon, ces arcs réſiſtent mieux à la preſſion des parois.

§. 388.

Lorſqu'on fait les voûtes avec du mortier, il faut éviter, autant qu'il eſt poſſible, les pierres irrégulières ou

rondes, & ne faire uſage que de celles qui ſont plates, parce qu'on n'a pas beſoin de les tailler; leur intervalle ſe remplit de mortier & de petites pierres en forme de coins. Quant aux voûtes à ſec, il eſt indiſpenſable de tailler les pierres, puiſque leur arc ne peut avoir de ſolidité que par la coupe. Cette coupe conſiſte à tailler les pierres le plus exactement & le plus également qu'il eſt poſſible en vouſſoirs; on les poſe les unes à côté des autres, en plaçant la partie la plus groſſe vers le faîte. Par cette forme conique, les pierres tendent toutes à ſe ſerrer, d'où il réſulte qu'une voûte réſiſte à la preſſion la plus conſidérable, quand elle a des appuis bien ſolides. On remplit leur intervalle avec des petites pierres & de la mouſſe, afin que la filtration des eaux qui charient beaucoup de particules pétrifiantes, les y dépoſe; ce qui forme, par la ſuite, une liaiſon qui rend ce muraillement tout-à-fait ſolide.

§. 389.

Ces arcs ſe font plus ou moins épais, ſelon la preſſion du roc: on doit donc proportionner cette épaiſſeur à la charge du roc & à celle des décombres du rempliſſage, parce qu'il eſt naturel, que plus un arc eſt épais, plus il porte de charge. Lorſqu'une voûte doit porter une charge conſidérable de décombres, on fait alors des doubles arcs l'un ſur l'autre, en rempliſſant bien leur intervalle.

§. 390.

Il faut avoir ſoin de combler bien exactement avec des décombres l'intervalle des côtés des arcs, ainſi que leur deſſus; par cette raiſon, on ne doit pas laiſſer, s'il eſt poſſible, les boiſages, car ils pourroient, avec le temps, former un vuide: le roc qui ſe trouve derrière ſe détache de plus en plus, & augmente la preſſion; ce qui ne peut pas arriver, ſi, dès le principe, on n'a point laiſſé de vuide. On ne doit point négliger cet objet dans les puits & dans les galeries.

§. 391.

Quand dans un paſſage qu'il faut voûter, il ſe préſente des ſources au faîte ou aux parois, on laiſſe une ouverture dans le mur, & on adapte une *baguette* creuſe, afin que les eaux puiſſent s'écouler, ſans pénétrer ni dans la muraille ni dans le roc des parois; ce qui pourroit occaſionner ſa ruine.

§. 392.

Dans les galeries principales d'écoulement, lorſqu'il faut établir des *planchers* pour le paſſage & le roulage, on met des eſtaimples dans les murs des deux parois à deux ou trois pieds d'hauteur du ſol, afin qu'on puiſſe y poſer les limandes pour le roulage des chariots: cependant il eſt mieux de faire une voûte à cette hauteur & de

remplir les deux côtés des décombres, ſur leſquels on poſe ſeulement des bois pour pouvoir clouer les limandes, figure 7, A; car lorſque, dans le premier cas, les ſupports ſe pourriſſent, leur rechange endommage non-ſeulement les murailles, mais encore on perd beaucoup de temps, ce qui cauſe plus de dépenſe.

§. 393.

Quand les *canaux d'écoulement voûtés* doivent ſervir en même-temps pour la circulation de l'air, il eſt abſolument néceſſaire, qu'il n'y ait d'autres ouvertures que celles des extrêmités; mais comme on rencontre ſouvent des ſources, ou dans les parois, ou dans le faîte des galeries, on eſt forcé de les conduire dans ces canaux. Dans ce cas, on établit des petites caiſſes, qui ſont fixées avec des décombres, & dans leſquelles on conduit les eaux, & on les fait paſſer par un petit trou dans le canal, au moyen d'une baguette creuſe. S'il y a une petite quantité d'eau, on met une cheville, qu'on ôte pour la faire écouler; mais s'il y en a beaucoup, on fait le trou de la baguette en proportion, afin que l'eau ſe trouve toujours au-deſſus de ſon orifice: par ce moyen, on peut éviter l'échappement de l'air. On doit ſe ſervir du même procédé, quand les planchers ſont complets, & deſtinés au même uſage.

§. 394.

Le *muraillement des puits perpendiculaires*, eſt différent de celui des puits obliques. Dans les perpendiculaires, on peut le conſidérer comme le boiſage complet ; car, comme on adapte des ſolives fondamentales entaillées dans le roc, & poſées en ligne longitudinale de diſtance en diſtance, qui ſervent de fondation à chaque diſtance de boiſage complet, on eſt de même obligé de faire des arcs principaux à toutes les diſtances de deux à trois toiſes les unes des autres ſur les quatre faces du puits, ainſi que dans ces ſéparations. Ils doivent être fondés ſur des entailles faites, autant qu'il eſt poſſible, dans le roc ſolide des faces du puits, & il faut que ces entailles ſoient aſſez profondes, pour que toute l'épaiſſeur de l'arc puiſſe y repoſer, & avoir ſuffiſamment d'appui pour ſa réſiſtance. Comme ces arcs doivent faire une réſiſtance en ligne tranſverſale, il faut les établir, ſuivant les règles preſcrites par le §. 387, en ovale, décrire un cercle bien ouvert ou éliptique. C'eſt ſur ces arcs principaux qu'on fait, l'un après l'autre, tous ceux qui forment la diſtance ; de manière que les faces du puits leur ſervent d'appui, & les premiers arcs de fondement. On applique contre les arcs des parties longitudinales du puits, qui s'exécutent les premiers, les arcs des extrêmités : ils leur ſervent d'appui ; on pouſſe avec force les clefs des voûtes, afin de bien ſerrer les arcs. Quand on achève une diſtance de trois

à

à quatre toiſes, on recommence à former des arcs de fondation dans leurs entailles d'appuis, & à continuer ainſi le travail par diſtance. Quant aux arcs de ſéparations, il n'eſt pas néceſſaire qu'ils ſe touchent. Lorſque la preſſion des parois longitudinaux n'eſt pas grande, on fait, de diſtance en diſtance des arcs, ou ſeulement des arc-boutans, qui ſe terminent alternativement contre chaque parpis ; & leur intervalle ſe maçonne verticalement. Comme ces ouvrages ſe font ordinairement ſans mortier, il eſt abſolument néceſſaire que les pierres ſoient taillées conformément aux arcs, que tous les intervalles ſoient bien bouchés & fixés avec des petites pierres, & que le vuide entre le parois & le maçonnage ſoit ſolidement comblé. La figure 8 repréſente une diſtance de puits avec ſes arcs fondamentaux & leur entaille d'appui en A, & les autres arcs en B. On a repréſenté en même-temps l'ouverture néceſſaire à une place d'aſſemblage dans la ligne longitudinale en C. On voit dans la figure 9, planche 8e, le plan du puits.

Au reſte, il faut avoir ſoin, tant dans les puits perpendiculaires, que dans les obliques, de poſer les bois néceſſaires pour les repos, pour les appuis des pompes des machines hydrauliques, & autres, dans le maçonnage même.

§. 395.

Il y a trois manières de murailler les puits obliques. Dans la première, on fait les arcs du mur au toit, & on entaille leur fondation dans le mur; on élève une muraille verticale dans l'intervalle tout le long du puits; ce qui fait qu'il reſſemble à l'entrée d'une cave, comme on le voit dans la figure 10. La ſeconde ne diffère en rien des galeries, & on murailles tout le puits en forme élíptique. Elle s'exécute ainſi, quand le mur n'eſt pas aſſez ſolide, pour ſervir de fondement aux arcs qui ſe dreſſent contre le toit; elle eſt uſitée dans les Mines de mercure d'Idria en Hongrie; elle ſeroit peut-être auſſi avantageuſe dans les puits perpendiculaires peu profonds, puiſque c'eſt de cette façon qu'on maçonne les puits ordinaires. Suivant la troiſième méthode, on fait les arcs preſque de la même manière que dans les puits perpendiculaires, c'eſt-à-dire, on commence d'abord à faire les premiers arcs de toutes les faces du puits, & de ſes ſéparations dans des fondations entaillées, ſur leſquelles on bâtit les autres. Mais comme les pierres ne peuvent pas être poſées dans les arcs du toit, ſuivant l'obliquité de la pente du puits, & qu'elles doivent être plutôt arrangées ſuivant la ligne à plomb de leur gravité ſpécifique, pour ne pas être expoſées à l'écroulement, on les bâtit ſuivant le plus ou le moins d'inclinaiſon du puits, de manière qu'on laiſſe l'arc ſupérieur en ſaillie de la quatrième ou cin-

quième partie de sa largeur, & que tout le muraillement du toit a à-peu-près la forme d'un escalier renversé; par ce moyen, cette voûte obtient une ligne oblique conforme au toit. Cependant il n'est pas nécessaire qu'il y ait toujours des arcs sur le mur, quand la veine est fort oblique. On peut très-bien murailler toute la partie du mur verticalement, pour recevoir les arcs des extrêmités courtes : la figure 11 représente cet ouvrage. On voit en A l'arc principal; en B, les autres arcs du toit qui se reposent sur lui; & en C, les arcs transversaux; & en D, la muraille verticale du mur.

§. 396.

Il n'est pas indifférent de choisir la première ou la troisième manière de murailler; car la première convient à des puits qui ont moins de 45 degrés d'obliquité; & la seconde, à celle dont les veines ont plus de 45 degrés de pente, & qui s'approchent déja plus de la ligne perpendiculaire; car quand la veine a moins de 45 degrés de pente, la ligne de direction de la gravité spécifique de chaque pierre, peut reposer sur le mur; mais plus la pente excède 45 degrés, plus la ligne de direction de la gravité incline en arrière, & moins les arcs ont de solidité. Dans le second cas, chaque arc a la ligne de direction de sa gravité à plomb; ainsi, plus la ligne de sa gravité s'approche de celle d'à plomb, ou plus elle passe les 45 degrés, plus chaque arc a de base sur l'autre, &

moins il eſt ſaillant. D'ailleurs, quand le toit & le mur d'un puits ſont ſolides, alors on ne fait des arcs que dans ſes courtes extrêmités, & dans ſes ſéparations d'un parois à l'autre, fondés ſur des entailles; on épargne le muraillement des deux parois.

§. 397.

Les places d'aſſemblage, & autres excavations de grande étendue, ſe voûtent comme des caves, & ſuivant les règles de l'architecture civile. Il faut ſeulement qu'elles aient une épaiſſeur & des fondations proportionnées à la preſſion du roc; & comme les places d'aſſemblage ſe trouvent à côté des puits, il faut qu'elles ſoient liées bien ſolidement avec eux.

CHAPITRE SEPTIÈME.

De l'extraction des Matières.

§. 398.

On extrait, à la ſuperficie, le minérais excavé, ainſi qu'une partie du roc: cela s'appelle l'*extraction des matières.* On conçoit aiſément, que cette dépenſe eſt une des plus conſidérables d'une exploitation de Mine, &

qu'il eſt conſéquemment très-néceſſaire d'employer toute l'économie poſſible dans cette partie ; plus on avance dans la profondeur, ou plus on s'étend par les alongemens, plus elle devient diſpendieuſe & lente. Cette dépenſe augmente encore, lorſque les matières ſe dépoſent dans pluſieurs endroits, avant d'être extraites à la ſuperficie ; ce qui emploie plus de temps & plus d'ouvriers. Il eſt donc indiſpenſable d'avoir ſoin que l'extraction ſe faſſe par le chemin le plus court, & même ſans interruption juſqu'à la ſuperficie.

§. 399.

L'extraction s'exécute par des galeries ou par des puits. Quand ces galeries ne ſont pas longues, on doit les préférer aux puits, ſur-tout dans les endroits où elles ne peuvent pas ſe faire par l'eau ; car on économiſe l'entretien des baritels, la dépenſe des cables, & quelquefois les approfondiſſemens très-coûteux des puits & leur entretien. Mais quand les galeries ſont longues, l'extraction devient trop lente & diſpendieuſe ; c'eſt dans ce cas, que les puits ſont plus avantageux, ſur-tout lorſqu'on a de l'eau. Dans une exploitation étendue & conſidérable, il faut que l'extraction ſe faſſe par pluſieurs puits principaux, & on ſe ſert quelquefois en même-temps de puits & de galeries. Au reſte, bien des circonſtances peuvent rendre l'extraction de l'une ou l'autre manière plus ou moins avantageuſe. Comme, par exemple, s'il ſe trouve

une fonderie ou un bocard tout près de la terminaiſon d'une galerie, ce qui peut économiſer une partie du tranſport de la ſuperficie du puits juſqu'au bocard. Le réſultat des calculs de ces deux opérations doit déterminer ces faits.

§. 400.

Toute la diſpoſition intérieure doit être exécutée prudemment & avec règle : c'eſt dans ce cas qu'il faut mettre en uſage toutes celles preſcrites dans les Chapitres précédens. Je vais les citer le plus briévement poſſible : on doit, quand l'excavation s'étend fort loin, & que le tranſport juſqu'à la ſuperficie devient diſpendieux, ſonger à établir un nouveau puits ou une nouvelle galerie, ſuivant que les circonſtances l'exigent. Lorſqu'elle devient très-profonde, un puits perpendiculaire, établi bien avant dans le toit d'une veine fort oblique, peut être plus utile; car ſouvent on n'a à extraire que cent toiſes de profondeur, tandis qu'il faudroit le faire de deux à trois cents toiſes, ſi le puits ſuivoit la pente de la veine. Il faut avoir attention à ce que les rouleurs de chariots ne pouſſent pas en montant. Pour cela, il faut que les paſſages qui conduiſent aux puits, ſoient toujours établis de façon que ces inconvéniens n'exiſtent pas. Les *puits de décharge* doivent être près de l'excavation du minérais, afin que le tranſport juſqu'à ce point ſoit facile; ainſi, en continuant l'excavation, il eſt néceſſaire

de ſonger à en établir à temps de nouveaux. On les doit diſpoſer de façon que le minérais ou le roc puiſſent être jettés ſur des galeries principales de paſſage, afin que ces matières ne ſoient pas chargées plus d'une fois, pour être tranſportées aux places d'aſſemblage. On doit éviter, autant qu'on peut, les tourniquets, parce qu'ils ſont toujours très-chers. En un mot, on doit veiller ſoigneuſement, à ce que le tranſport ne ſoit point répété, vu que cela cauſe des dépenſes conſidérables.

§. 401.

L'extraction des matières ſe diviſe donc en celle qui s'exécute dans l'intérieur de la Mine, & qui conſiſte dans le tranſport des matières excavées ſous un puits, & en celle qui ſe fait de ces puits juſqu'à la ſuperficie même. La première, dans laquelle eſt compriſe celle qui ſe fait par des galeries juſqu'à la ſuperficie, s'exécute à bras d'homme; la ſeconde, ſe fait de même à bras d'homme par les tourniquets dans les petites exploitations ou dans les puits à fouille par des *tourniquets*; mais elle s'exécute par des machines dans les Mines plus conſidérables, ou pour peu que les puits ſoient profonds. Je vais traiter de la première : L'extraction intérieure comprend le nettoiement des ouvrages & le tranſport de ces matières dans les endroits d'où elles doivent être extraites. Le nettoiement ſe fait par des garçons avec des *augettes*; on les emploie encore dans des approfondiſſemens, où, à

cauſe de leur peu de profondeur, on ne peut établir des tourniquets : dans ce cas, un garçon donne *l'augette* remplie par-deſſus ſa tête à un autre, qui la prend, & qui la donne de la même façon à un qui eſt plus haut, & ainſi de ſuite. Ils ſervent encore pour faire des dépôts de décombres, pour les tranſporter d'un endroit à l'autre, pour nettoyer les bouts de galeries ou des gradins, pour que les décombres ſoient amoncelés, pour pouvoir être enlevés plus commodément, & que les Mineurs ne perdent pas leur temps à faire cet ouvrage. Les chariots ſe rempliſſent de minérais ou de décombres, & ſe roulent ſur les galeries principales juſqu'au jour ou juſqu'à un puits, d'où elles ſont extraites à la ſuperficie.

§. 402.

Un chien ou chariot de Mine eſt une caiſſe de planches faite en quarré long, & poſé ſur quatre rouleaux; il a de vuide trente-un pouces de long, ſur neuf & demi de large dans le haut, & onze dans le fond, & douze de profondeur. Il y en a de deux ſortes : l'une avec un clou de conduite, & l'autre ſans clou; ceux à clou de conduite ſont ſur quatre rouleaux, dont deux ſur le devant & deux ſur le derrière. Le clou de conduite, qui ſort du fond entre les deux rouleaux du devant, conſiſte en un fer long & arrondi, autour duquel il y a une boîte cylindrique & mobile, pour éviter le frottement cauſé par le choc. Ces chariots ſe pouſſent ſur deux limandes,

limandes, entre leſquelles il y a un peu d'eſpace, pour recevoir ce clou qui maintient le chariot afin qu'il ne ſe détourne pas. Le chariot ſans clou de conduite eſt ſur quatre rouleaux, dont deux de ſix pouces de diamètre, & deux de trois pouces; les deux premiers ſont poſés dans le milieu du chariot, & les deux autres à ſon extrêmité. Le plus grand diamètre de ces rouleaux dans le centre ſert à diviſer bien également le poids du chariot, afin qu'on puiſſe le manier aiſément, ſur-tout lorſque le coureur de chariots doit paſſer par des chemins tortueux. C'eſt même une grande facilité pour cette opération; car un habile coureur de chariots ne le pouſſe jamais ſur les quatre rouleaux, mais ſeulement ſur les deux du milieu. Car, eu égard à leur poſition dans le centre & le moins de frottement des deux autres, on pouſſe le chariot très-facilement & avec une vîteſſe ſingulière. On évite auſſi les frottemens du clou contre les limandes. C'eſt par cette raiſon que cette ſeconde eſpèce de chariots, uſitée dans nos pays, eſt plus avantageuſe que la première. On a cependant reconnu, par de très-longues expériences, qu'il faut avoir des gens bien préparés & bien adroits, qui en pouſſant, ſavent maintenir le chariot dans l'équilibre convenable, ſans le renverſer.

§. 403.

Ces chariots ſe font avec des planches de chêne de trois quarts de pouce d'épaiſſeur, & on les garnit de

bandes de fer. Pour les rendre plus ſolides, on adapte un litteau très-fort deſſous le fond, ſur lequel on cloue les aiſſieux, qui reçoivent les rouleaux. La 8e figure dans la planche 7e repréſente un pareil chariot ſans clou. Les limandes néceſſaires ont déja été décrites dans le ſecond Chapitre.

§. 404.

Anciennement on ſe ſervoit de brouettes; on s'en ſert encore dans bien des Mines : mais elles ſont moins avantageuſes. Car la charge dans un chariot n'a beſoin que d'être pouſſée; au lieu qu'il faut que les brouettes ſoient levées & portées en même temps avec les mains; un homme, par cette raiſon, ne peut pas, dans un ouvrage continuel, tranſporter plus d'un quintal, tandis qu'un chariot contient depuis 200 liv. juſqu'à 250 de matières, & ſe pouſſe plus facilement & plus vîte. L'uſage des brouettes n'eſt donc point du tout économique; il ne faut s'en ſervir que dans les ouvrages de la ſuperficie, quand on ne peut pas employer des chariots par l'impoſſibilité de poſer de limandes.

§. 405.

On a déja dit pluſieurs fois que les ouvrages à la journée dans les Mines ſont déſavantageux, qu'on ne doit point compter ſur la vigilance des ouvriers; ainſi, comme la bonne économie d'une Mine dépend de l'aſſiduité des

ouvriers, il faut conſéquemment qu'ils ſoient animés par leur propre intérêt. A cet effet il n'y a rien de mieux que les ouvrages à marché, puiſque, par ce moyen, l'ouvrier eſt forcé d'employer toute ſon induſtrie s'il veut gagner ſa vie, & qu'il n'a pas beſoin de ſurveillans. C'eſt pour cela que cet ouvrage a été donné ici à marché. Avant de faire ces marchés, on fait des épreuves exactes pour ſavoir combien un coureur de chariot peut faire ſans ſe forcer : c'eſt d'après ces expériences, faites avec le plus d'attention poſſible, qu'on a réglé & arrêté les marchés.

§. 406.

Ces marchés ont été arrêtés de deux manières, & on fait uſage de l'une ou de l'autre, ſuivant que les circonſtances l'exigent. Par la première, on donne au coureur de chariot un certain prix pour tranſporter un pied de décombres, comme on donne au Mineur pour l'excaver; c'eſt-à-dire, on lui paie,

Pour 100 toiſes de diſtance, 17 creutzers,
Pour 200, on ajoute. . 14, ce qui fait. . 31.
Pour 300, ... 11, ... 42.
Pour 400, ... 8, ... 50.

Pour 500, 600, 700, 800, ainſi des autres, en ajoutant toujours 8 creutzers de plus.

Il faut encore remarquer, premiérement, que moins le paſſage eſt long, plus le coureur de chariot eſt obligé

de remplir & de vuider ſon chariot, & plus il perd de temps. C'eſt par cette raiſon que le prix des premières cent toiſes eſt le plus fort, & les autres diminuent toujours par progreſſion, puiſque dans une plus grande diſtance l'opération de remplir & vuider ſe répète moins ſouvent; & comme depuis la diſtance de 500 toiſes, il n'y a plus une ſi grande différence, on commence de ce point à faire une augmentation toujours égale de huit creutzers. Secondement, on ſuppoſe un pied d'excavation de toute l'étendue de la galerie d'alongement, ce qui produit ordinairement trente-cinq chariots pleins de décombres. Mais ſi c'eſt dans une galerie de décharge, qui eſt plus haute & plus large, on cube leur contenu, & on augmente les coureurs de chariots en proportion. Troiſièmement, ſi le paſſage a moins de cent toiſes, on les fait courir le plus ſouvent par des *tournicoteurs*, lorſque leur journée eſt faite; mais quand, malgré cela, on veut faire marché avec les coureurs de chariots au pied, on leur augmente le prix ci-deſſus, à cauſe des répétitions du rempliſſage & du vuidage, & on les paie pour un pied, à vingt toiſes de diſtance, ſix creutzers, à quarante toiſes huit creutzers, & ainſi du reſte: mais ſi les courſes excédent le nombre réglé de cent ou deux cents toiſes, & alors on règle le prix conformément à la proportion ci-deſſus en vingt-cinq toiſes, de manière qu'on leur donne pour les vingt-cinq toiſes de la première diſtance, quatre creutzers & demi; pour celle de la ſeconde, qui

excède les deux cents toiſes, trois creutzers & demi, & pour celle de la troiſième, deux creutzers trois quarts, & enſuite, pour celles de quatrième, cinquième & ſixième, & ainſi des autres, deux creutzers d'augmentation pour chaque diſtance. Quatrièmement enfin, quand on ne peut pas faire le tranſport ſans interruption juſqu'au lieu deſtiné, & qu'on eſt obligé de faire paſſer les matières par un puits de décharge, & de-là les conduire plus loin, on regarde cette circonſtance comme un double emploi, & chacune de ces opérations ſe compte ſéparément.

§. 407.

La ſeconde méthode des marchés pour les coureurs de chariots eſt : qu'ils ſont obligés d'en courir un certain nombre dans des diſtances fixées, & dont on a fait auparavant des preuves exactes. Ici on a trouvé qu'ils peuvent employer bien aſſidument leur poſte à courir le nombre ſuivant. Savoir ;

Une diſtance de 25 toiſes, ...	80 chariots.
de 30	75.
de 40	60.
de 50	50.
de 75	40.
de 100	35.
de 150	25.
de 200	20.

de 250 toiſes, ...	17 chariots.
de 300	15.
de 350	13.
de 400	12.
de 450	11.
de 500	10.
de 600	9.
de 700	8.
de 800	7.

On peut voir, par ce calcul, qu'on a établi une proportion convenable, eu égard au temps néceſſaire pour remplir & vuider les chariots, dans les galeries courtes.

§. 408.

Le ſalaire ſe paie, conformément à cet arrangement, par poſte; de manière que s'ils courent ſuivant les règles de cette taxe, on leur paie dix-ſept creutzers par poſte, & alors ils ſont obligés de s'éclairer. Mais comme il étoit néceſſaire, pour l'exécution exacte de ce marché, d'avoir des ſurveillans pour marquer les chariots & veiller à ce que chacun faſſe exactement ſa taxe, on a introduit la manière ſuivante pour éviter cette dépenſe.

Un certain nombre de coureurs de chariots, forme enſemble une ſociété comme les Mineurs qui travaillent à marché; & ceux-ci exécutent le tranſport des matières ſur pluſieurs paſſages juſques ſous le puits d'extraction.

Comme les ſacs, avec leſquels on la fait de ces puits, contiennent le même nombre de quintaux de matières, & qu'on extrait une certaine quantité de ſacs par poſte, comme on le verra par la ſuite, c'eſt d'après cette extraction qu'on paie les coureurs de chariots, parce qu'alors on compte le nombre des quintaux ſortis; & comme chaque paire de chariots contient cinq quintaux, le calcul ſe fait ainſi: Dans un paſſage de telle diſtance, le coureur de chariots en a conduit tel nombre juſqu'au puits: les matières extraites conſiſtoient en tant de ſacs; ce qui fait tant de chariots: tant de chariots doivent correſpondre par poſte à ce paſſage; par conſéquent les matières tranſportées juſqu'au puits forment tant de poſtes, qu'on paie à raiſon de dix-ſept creutzers. Par cet arrangement, on peut voir ſi les coureurs de chariots ont travaillé aſſidument & ont tranſporté le nombre taxé, parce qu'ayant moins de poſtes, leur ſalaire ſera à proportion moins conſidérable; au contraire, s'ils ont tranſporté plus que le nombre taxé, il en réſultera plus de poſte, & par conſéquent un plus fort ſalaire; c'eſt ce qui les engage à travailler beaucoup, & chaque ouvrier obſerve ſi ſon camarade remplit ſon devoir ou non.

§. 409.

Au ſurplus, on a ſoin de faire des obſervations ſur des cas particuliers: comme, par exemple, ſi le coureur de chariot eſt obligé de faire le tranſport ſur un paſſage

qui monte, ce qu'on doit éviter autant qu'il eſt poſſible, ou ſi les décombres ſont fort boueux, ou s'il tranſporte du minérais de plomb bien peſant, ou d'autres circonſtances qui peuvent mettre quelque obſtacle à la célérité du tranſport; car, quand ſon travail devient plus difficile & plus lent, on le récompenſe du temps perdu dans les deux eſpèces de marché.

§. 410.

L'extraction du roc ſe fait ſeulement dans le cas où il ne peut être employé dans les excavations intérieures, pour combler celles qui paroiſſent inutiles à la ſuite de l'exploitation; car il ne faut remplir aucun alongement ou traverſe, faite dans le toit & dans le mur, galeries de paſſage, ſans avoir examiné avec attention, ſi elles peuvent être néceſſaires par la ſuite pour une pourſuite à recherche, pour un paſſage ou pour la circulation de l'air; ce qui occaſionneroit une dépenſe inutile, quand il ſeroit queſtion de le revuider. Voici cependant une exception: Quand il y a, par exemple, un paſſage dans une partie de roc fort ébouleux, dont l'entretien coûteroit beaucoup, & qui ne pourroit ſervir de pluſieurs années, il eſt ſouvent plus avantageux de le combler, & de le rétablir après, que d'entretenir ſon boiſage. Dans ce cas, on doit toujours faire le devis de la dépenſe de l'un & de l'autre pour ſavoir à quoi ſe décider: il peut encore arriver qu'on ait beſoin, après un certain temps, de décombres

bres pour combler des excavations, & qu'on n'ait point de place pour les dépoſer commodément ; dans ce cas, il eſt bon de les dépoſer, en attendant, dans quelque paſſage dont on ne ſe ſert pas, afin de les avoir ſous la main dans le beſoin. Avec tout cela, il faut avoir la précaution de ne point gêner la circulation de l'air. Quand il eſt queſtion de faire tranſporter les décombres dans l'endroit deſtiné pour les dépoſer, on fait uſage des coureurs de chariots à marche : cependant ſi le tranſport s'exécute à la ſeconde méthode, on eſt obligé d'établir un ſurveillant, pour marquer le nombre de chariots taxés ; ce qui eſt auſſi néceſſaire, quand l'extraction des matières ſe fait par les galeries d'écoulement.

§. 411.

J'ai déja parlé de l'uſage des tourniquets pour extraire les matières des approfondiſſemens. Il conſiſte en deux *emboiſes* mortaiſées & dreſſées ſur le premier quadre poſé ſur l'orifice du puits ; elles ſont fixées des deux côtés par des petits ſupports. On fait des échancrures ſur la tête des emboiſes, & on les garnit de fer pour recevoir les manivelles du cylindre qui porte la corde pour attacher les ſeaux. D'après les principes de la méchanique, il eſt évident que, plus le cylindre eſt gros, plus l'extraction ſe fait avec vîteſſe ; mais il faut plus de force pour le tourner, ce qui eſt différent dans le cas contraire. Les longues manivelles augmentent la force, & facilitent le

travail ; de même plus les aiguilles des manivelles sont [illegible], moins il y a de frottemens : cependant, il ne faut pas que la longueur des manivelles soit contraire au mouvement du corps des ouvriers ; & leurs aiguilles doivent être aussi fortes pour porter une charge convenable [illegible].

§. 412.

On donne ordinairement à marché aux Mineurs, l'approfondissement à tant par toise, ou à tant par quintal de minerais, ainsi que l'extraction des minérais, ou on établit pour cela des tournicoteurs, qui sont ordinairement des jeunes gens forts & robustes. Après avoir fait les examens & les épreuves nécessaires, on les taxe comme les couveurs de chariots à tant par pied ou par [illegible] matières.

§. 413.

[illegible] par des machines, est infiniment préférable à bras d'homme. On ne peut non-seulement [illegible] plus grande charge, mais encore elle est bien [illegible] profondeur. Pour cet effet, on se sert de deux machines, du baritel à chevaux & de celui à eau, [illegible] de roue avec un modérateur ou refrin. Il est [illegible] grand au grand entretien des chevaux, que doit [illegible] grand avantage sur la première : conséquent l'autre [illegible] une très-mauvaise économie d'étayer qu'on

blir un baritel à chevaux dans un endroit où on pourroit avoir de l'eau.

§. 414.

Le *tambour* néceſſite un bâtiment que je vais décrire. L'angar d'un *baritel à chevaux*, eſt en forme conique; ſa baſe doit être très-ouverte; ſa largeur intérieure ſe règle d'après la grandeur du tambour; dans les grandes exploitations, on lui donne neuf à dix toiſes de diamètre & ſept à huit de hauteur; ſa conſtruction conſiſtoit autrefois en un certain nombre de *chevrons*, conformément à ſa grandeur, comme de vingt-quatre juſqu'à trente ou plus, & de la hauteur de ſept à huit toiſes, poſés dans la circonférence de la baſe dans des chantiers mortaiſés & dreſſés en ligne oblique, on les réuniſſoit tous dans le haut, où ils étoient chevillés à une pièce qui s'appelloit le *bouton de l'angar*. Ces chevrons étoient tous liés à la moité de leur hauteur avec des bandages. Mais aujourd'hui, on a introduit une autre conſtruction, qui eſt repréſentée dans la planche 9e; dans la figure 1re on voit ſa coupe, & dans la 2e ſon plan. On maçonne premiérement les fondations, ſur leſquelles on poſe un aſſemblage de ſolives de chêne en forme octogone; dans les angles on poſe huit chevrons principaux A, qui s'emboîtent dans les mortaiſes des ſolives: ils ſont également fixés par des chevilles au *bouton de la tête*, chaque chevron reçoit deux aides C, & deux plus

petits D, qui ſe poſent tous ſur les ſolives mortaiſées, & qui ſont chevillés au chevron principal ; les premiers ont deux tiers, & les ſeconds un tiers de hauteur des chevrons principaux. On établi la double croix E à une toiſe au-deſſous de la pointe qui fixe la tête, & forme la liaiſon de toute la charpente vers la terminaiſon de l'axe qui porte le tambour ; on forme encore une autre liaiſon en charpente horizontale en F, qu'on voit mieux dans le plan de la planche 11e, figure 1re, par laquelle tous les chevrons principaux ſont chevillés ſolidement ; enfin, pour rendre la double croix encore plus ſolide, on poſe deux piliers qui deſcendent perpendiculairement de la double croix juſques ſur la charpente horizontale, avec laquelle ils ſont ferrés à vis ; l'angar ſe couvre avec des bardeaux, & au-deſſus on adapte un chapeau O, qui ſert de lanterne ; ſur un côté, on lui laiſſe une porte en I ; & vers le puits, on laiſſe une ouverture dans une des faces de l'octogone, & on lie l'angar en K avec celui du puits.

§. 415.

Ces eſpèces d'angars valent mieux que les anciens, [illegible] qu'il y a beaucoup moins de bois, & que toute la [illegible] plus ſolide ; car, dans les anciens, il falloit [illegible] tous les chevrons pour les aſſembler, au lieu [illegible] huit principaux peuvent être aiſément mortaiſés dans le bouton, & la liaiſon des aides [illegible] l'aſſemblement très-ſolide.

§. 416.

Il faut qu'il y ait toujours des longues échelles appuyées contre le toit de l'angar, ainſi que des cuves pleines d'eau & des ſeaux à feu ; & comme il y a ordinairement un logement pour le garde, il faut qu'il ſoit muraillé, & que la cheminée ſoit haute.

§. 417.

C'eſt dans cet angar, qu'on établit le *tambour* avec ſon *arbre vertical*, qui conſiſte en trois parties. En un *arbre vertical* avec ſon *pivot*, qui eſt le point d'appui ; en un tambour, qui eſt le point de la charge ; & en des bras croiſés, qui ſont le point de la force. On pourra voir ſa combinaiſon & ſa conſtruction dans les 1, 2, 3 & 4e figures, tant en plan qu'en différentes coupes. L'*arbre vertical* L eſt de chêne, taillé en exagone, dont le bas eſt de 28 pouces de diamètre, & arrondi de deux pieds de hauteur ; au-deſſous de cette rondeur, il n'a que 18 pouces, & continue en diminuant juſqu'à 13 pouces : il a 22 juſqu'à 24 pieds de longueur. Il eſt dreſſé à plomb, ainſi que ſon *pivot*, qui eſt en forme de fuſée dans ſa *crapaudine* M, qui eſt en fer ; cette dernière eſt poſée dans une pierre creuſe. Pour cet effet, l'arbre eſt ſeulement arrondi, & enfermé dans le centre de la charpente horizontale. Le *pivot fuſé* ne tourne pas lui-même ; mais il eſt garni d'une *crapaudine* de fer, figure 5, qui ſe meut

dans la trace, afin que quand la crapaudine eſt uſée, on puiſſe la rechanger. Cette crapaudine a une forme conique, & ſon *évaſement* eſt de 3 pouces de diamètre. Il faut encore remarquer, que plus cette crapaudine a de diamètre à ſon extrêmité, plus il y a de frottement; par cette raiſon, elle ne doit avoir que la groſſeur néceſſaire pour porter le tambour.

§. 418.

Les *tambours* à Schemnitz ont 18, 19 & 20 pieds de diamètre, & 11 pieds de hauteur. Ils conſiſtent en trois *larmiers* O exagones; on y adapte des cintres pour l'arrondir. Chaque larmier eſt aſſujetti & arrêté par ſix pièces croiſées P; ſoutenu & lié par douze ſupports Q; & la [illegible] des trois larmiers ſe fait par ſix piliers R, qui ſont [illegible] ſur les bras de la machine, & aſſemblés avec d'autres vers [illegible]. La ſaillie des pièces croiſées doit dévancer les de [illegible] de 18 pouces, afin que le cable puiſſe s'y repo- [illegible] de 4 pouces de groſſeur, & les piliers verti- [illegible] 8 pouces. Dans leur intervalle, on cloue les

Ces e[illegible] ſur leſquels le cable ſe roule.

en ce qu[illegible]

liaiſon eſt [illegible]

§. 419.

amincir tou[illegible] [illegible]mbour, il y a trois bras croiſés, fig. 1 qu'ici les h[illegible] [illegible]ſus de l'autre, échancré dans l'arſés & chevill[illegible] [illegible]ras eſt de 7 à 8 toiſes de long. rend tout le bâ[illegible] [illegible]ſert pour cet uſage, doivent

avoir 7 pouces de diamètre. On adapte des vis en U pour les bien ſerrer à l'arbre, & on les aſſujettit par d'autres bras d'aides W. A côté de ces bras d'aides, ſont ſuſpendues les têtières qui ſervent pour l'attelage des chevaux en X. Le timon y eſt attaché par un clou mobile, afin que les chevaux puiſſent être tournés en tous ſens. On voit dans la planche 10e, figure 2 cette têtière avec ſon timon; & on a en même-temps déſigné la pièce qui ſert pour arrêter la machine XX. Pour cela, on la pouſſe en terre en l'appliquant dans une mortaiſe YY contre une cheville; mais afin que les bras ne puiſſent pas s'affaiſſer dans cette opération, on adapte des ſupports en ligne oblique deſſous les bras qui aboutiſſent à l'arbre en Z.

Il faut encore remarquer, qu'en conſtruiſant un tambour, malgré la ſolidité qui lui eſt néceſſaire, il ne doit cependant pas être maſſif, parce que le trop grand poids augmente les frottemens.

§. 420.

On met des cables ſur le tambour; on appelle l'un, le cable ſupérieur, & l'autre l'inférieur. On les enfile d'un ſens contraire, afin que, pendant que l'un deſcend, l'autre monte. On enfile toujours dans les conſtructions intérieures du tambour, quinze à vingt toiſes de cable, autant pour ſa ſolidité que pour pouvoir l'alonger quand il faut couper une pièce. Depuis le tambour juſqu'au puits, il y a des montans, ſur leſquels ſont poſées les deux par-

ties du cable. Une monture de cable AA, eſt compoſée de deux pièces de bois d'un pied d'équarriſſage, l'un à côté de l'autre ; elles ſont arrêtées par des chevrons BB, qui ſont aſſemblés avec les autres pièces du toit qui couvrent le cable & qui ſont communiqués au grand angar. Sur ces chevrons BB, on met des petits rouleaux CC, figure 6, ſur leſquels paſſe le cable. A l'extrêmité du montant, ſur le puits, il y a de grandes poulies ou molettes DD. Les poulies ſont garnies de cercles & bandages de fer, cannelés ſur leur bords, pour le paſſage du cable, figure 7 ; elles ont ordinairement quatre à cinq pieds de diamètre, ſept pouces d'épaiſſeur, & la gorge cinq pouces de large. Suivant les principes de la méchanique, les rouleaux ou poulies de grand diamètre, cauſent de petits frottemens, & les petits au contraire de grands frottemens ; on doit conſéquemment éviter les petits rouleaux.

§. 421.

Le mouvement de la machine conſiſte en ce que, les chevaux attelés à la têtière qui ſe trouve à l'extrêmité des bras, font tourner le tambour ; par ce moyen, un des ſacs ſort du puits, & le cable ſe roule ſur le tambour, pendant que l'autre deſcend, & le cable ſe déroule du tambour. Suivant le plus ou le moins de profondeur du puits, & ſuivant la quantité de matière qui ſe trouve dans le ſac,

on

on attèle quatre ou ſix chevaux. On fait auſſi l'extraction avec des *tonnes* ou *baſſicots*. Dans les puits obliques, on doit préférer les tonnes, parce que les ſacs s'uſent trop vîte en traînant toujours ſur le mur du puits, quoique les ſacs garnis de poil durent encore aſſez long-temps, comme on le voit à Kremnitz. Car comme à Schemnitz les puits ſont tous perpendiculaires, on fait toute l'extraction avec des *ſacs* qui ſont faits avec des cuirs de bœufs & de deux différentes grandeurs; dans les petits, il entre ſix quintaux, & dans les grands neuf. Les tonnes étoient autrefois en uſage dans quelques puits; mais comme elles ſe heurtoient continuellement dans les puits étroits, rompoient les cables, retomboient dans les puits & endommagoient le boiſage; ce qui cauſoit non-ſeulement beaucoup de dépenſe pour les réparations, mais encore la perte du temps ſur l'extraction: on les a entièrement ſupprimées. Il eſt cependant certain que les ſacs ne durent pas autant que les tonnes, & qu'ils ſont par cette raiſon beaucoup plus chers; ainſi on doit les employer de préférence dans les puits larges, qui ont peu ou point du tout de boiſage, & qui ne ſont pas profonds; c'eſt ce qui a décidé à faire le puits Maximilien dans une largeur ſuffiſante, pour pouvoir faire commodément l'extraction avec des tonnes. Il eſt encore néceſſaire d'obſerver, que comme une tonne eſt au moins du double plus peſante qu'un ſac, le poids que la machine doit élever, ſe trouve beaucoup augmenté: on perd donc, avec un baritel à

[illegible] dépense qu'il faut faire pour [illegible] de ce qu'on économise sur [illegible] des sacs. Il est donc évident [illegible] plus avantageuses que lorsqu'on [illegible] du barrel à eau.

§. 422.

[illegible] des extractions consiste à élever [illegible] le plus de matières qu'il est possible, sans [illegible], après avoir examiné attentivement [illegible], on a réglé, suivant les différentes profon- [illegible] extraire de toutes les places d'assem- [illegible] de sacs qui doivent sortir dans un [illegible] à Schemnitz, où on pourroit faire un [illegible] tous les puits; nous donnerons seulement [illegible] du puits de Siglisberg, qui servira de [illegible]

[illegible]	Profondeur depuis la superficie. Toises.	Pouces.	Quantité de mesures dans un sac.	Quantité de sacs par poste.
[illegible]	43	39¼	9	104.
[illegible]	52	43¼	9	92.
[illegible]	70	27½	9	90.
[illegible]	87	4½	9	74.
[illegible]	105	46¼	9	64.
[illegible]	121	5½	9	56.
[illegible]	137	5½	9	52.
[illegible]				
[illegible]	142	67	9	50.
[illegible]	150	40	9	48.

Il faut remarquer que pour ce nombre de ſacs de neuf quintaux, il faut atteler & payer ſix chevaux pour leur extraction; cependant pour celles des grandes galeries de Piber & de la Trinité, quatre pourroient ſuffire, mais auſſi le poids de celles de la galerie d'écoulement de François & du dixième paſſage eſt très-conſidérable; & ceux qui ont ce marché d'extraction attèlent pour cette raiſon huit chevaux; mais eu égard à ce qui eſt dit ci-deſſus, on ne leur paie pas les deux chevaux de plus. Nous traiterons plus au long cet objet quand nous viendrons au calcul de la machine.

Le Garde de l'angar veille ſur l'extraction, & marque exactement la quantité de ſacs. L'Entrepreneur du marché reçoit, pour deux chevaux, chaque ſemaine, huit florins trente-neuf creutzers.

§. 423.

Pour qu'on ne perde pas beaucoup de temps à vuider les ſacs qui ſortent du puits, & que l'opération de l'extraction puiſſe ſe continuer ſans interruption, on a établi les diſpoſitions ſuivantes. A côté des puits, il y a une roue établie en EE, pour renverſer le ſac; il y a une corde attachée à ſon arbre, qui paſſe par-deſſus un rouleau adapté en FF; auſſi-tôt que le ſac eſt ſorti, on le détache dans l'inſtant de la chaîne qui eſt au bout du cable, & en même-temps on en accroche un autre qui eſt tout prêt, & on laiſſe deſcendre le cable. Pendant cet inter-

valle, le ſac rempli reſte ſur l'orifice du puits ; & quand le ſac vuide eſt deſcendu, on ferme la porte qui eſt au-deſſus de cette partie du puits, & on accroche le ſac par un anneau qui eſt adapté à ſon extrêmité avec la corde de la petite roue : alors un homme tourne la roue, élève le ſac qui ſe renverſe dans la meſure déja préparée. Il faut par conſéquent, pour que cette opération ne ſoit point interrompue, avoir quatre ſacs, dont deux ſont continuellement attachés aux cables qui montent & deſcendent, & un qui eſt continuellement à la place d'aſſemblage pour pouvoir être rempli dans le temps que l'autre monte ; auſſi-tôt que le ſac vuide eſt arrivé à la place d'aſſemblage, on le décroche, en mettant tout de ſuite celui qui eſt rempli ; de cette manière, l'opération ſe ſuit ſans interruption. Depuis cet arrangemenr, on fait ſortir à chaque poſte deux, trois & quatre ſacs de plus de matières, ſuivant la profondeur du puits. Il y a ordinairement deux hommes à la place d'aſſemblage pour remplir les ſacs ; mais lorſqu'il y a peu de profondeur, on y en met trois, parce qu'il faut que les ſacs ſe rempliſſent plus vîte.

§. 424.

Les cables doivent, autant qu'il eſt poſſible, être fabriqués avec un chanvre nouveau & long. Depuis quelque temps, on ſe ſert ici avec beaucoup d'avantage du chanvre de Bologne en Italie. On a deux eſpèces de cables ;

ceux deſtinés pour la grande extraction, & ceux dont on ſe ſert à la roue pour vuider les ſacs. Le premier eſt compoſé de trois grands torons, qui ſont compoſés chacun de quatre petits. Un petit toron conſiſte en ſeize fils, par conſéquent, tout le cable a cent quatre-vingt douze fils; & pour l'autre, chaque petit toron eſt de vingt-cinq fils, & il eſt compoſé de trois cens fils. Les fils du dernier ſont beaucoup plus fins; & il faut pour ſa fabrication, un chanvre plus net & mieux peigné. Le premier a de deux & un quart juſqu'à deux pouces & demi de diamètre, & le dernier un pouce trois quarts. La toiſe du premier peſe dix à onze livres, & celle du dernier ſix. Il faut qu'ils ſoient tordus avec précaution, pour qu'ils ne ſoient ni trop durs ni trop mous, parce que, dans ces deux cas, ils ne réſiſtent pas long-temps. Ceux qui ſont trop mous, ſont plutôt pénétrés par l'humidité, & ſont par-là expoſés à pourrir trop promptement; & ceux qui ſont trop durs, ſont plus aſſujettis à la rupture; ils doivent être faits en été dans les beaux jours. Dans les puits ſecs, on ſe ſert des cables dans leur état naturel; mais dans ceux qui ſont très-humides, il faut qu'ils ſoient gaudronnés. Cette compoſition conſiſte en quatre quintaux de poix, & ſoixante-dix livres de ſuif. On les diſſout à un feu modéré; on y trempe chaque toron, enſuite on les corde enſemble. La durée des cables dépend de la bonne qualité du chanvre, du ſoin de les bien corder & de l'air qui règne dans les puits. Les cables peuvent dans des

puits ſecs, où l'air entre preſque toujours, durer long-temps, & même trois à quatre années. Mais dans les puits humides, d'où il ſort continuellement, on a trouvé que, malgré leur bonne qualité & fabrication, ils ne durent pas long-temps; c'eſt par cette raiſon, qu'on ſe ſert dans ce cas des cables ordinaires, faits avec le chanvre de notre pays; ils durent un an, & quelquefois plus. On paie le quintal des cables au Cordier, à raiſon de dix-ſept florins vingt-quatre creutzers; mais depuis qu'on emploie le chanvre de Bologne, on le fournit au Cordier, & on lui paie pour la fabrication cinq florins & cinquante creutzers par quintal. Ces cables reviennent plus chers que les nôtres, mais auſſi ils durent deux & trois fois plus. Le quintal de cable de ce chanvre, revient à trente-un florins & quarante-deux creutzers; celui du chanvre de notre pays, à vingt florins & vingt-ſept creutzers; & celui pour les cables, dont on ſe ſert pour la petite roue à vuider le ſac, vingt-cinq florins.

§. 425.

Quand un cable ſe rompt, ou qu'il devient défectueux dans quelque endroit, on coupe ce qui eſt mauvais, & on rejoint induſtrieuſement les deux bouts: quand enfin il devient impraticable, on coupe les meilleures pièces de ceux qui ne ſont pas goudronnés, & on les emploie dans les bocards aux tables de lavage; & ceux qui ſont goudronnés, ſervent pour étancher les canaux.

§. 426.

On a fait quelque expérience avec les étoupes qui proviennent du chanvre dont on a fait des cables ; elles ont été d'un très-bon uſage dans des puits ſecs & peu profonds.

§. 427.

Quand les Cordiers fabriquent des cables du chanvre de notre pays, ils ſont obligés de les garantir au moins trois mois ; & s'ils viennent à ſe rompre, ou qu'on ſoit obligé de couper une pièce dans cet intervalle, on les met à une amende qui eſt taxée.

§. 428.

Dans quelques pays, on fait uſage de chaînes de fer au lieu des cables. On les a eſſayées ici autrefois ; elles n'ont pas bien réuſſi. A bien conſidérer leur conſtruction, elles ne ſont point avantageuſes. Sans contredit, une chaîne dure plus qu'un cable, puiſque les anneaux uſés ſe remplacent par des nouveaux. Malgré cela, 1°. cette réparation eſt très-coûteuſe, parce que ſouvent la chaîne en ſe rompant, tombe dans les puits de grande profondeur, & ſe caſſe en plus grande partie ; 2°. les ruptures ſont plus fréquentes qu'au cable ; 3°. elle cauſe des dégâts conſidérables au boiſage des puits ; & enfin, ſon grand poids eſt très-nuiſible à l'extraction, puiſque, pour

qu'elle ait une force ſuffiſante, il faut qu'elle peſe au moins le double des cables. On eſt conſéquemment obligé d'atteler plus de chevaux au baritel, & d'employer plus d'eau à ceux à eau; & lorſque les Mines deviennent profondes, ſon poids devient ſi conſidérable, qu'il arrive non-ſeulement beaucoup de ruptures, mais que l'extraction eſt très-pénible & très-chere. Il n'y a que dans les puits obliques d'une moyenne profondeur, où on peut s'en ſervir avec quelque utilité, & lorſqu'on a de l'eau de reſte. Leur uſage eſt très-nuiſible dans les puits perpendiculaires, aux baritels à chevaux ou à ceux à eau, ſur-tout quand il faut économiſer les eaux.

§. 429.

Il me reſte encore à dire quelque choſe ſur le calcul de cette machine, quoiqu'on ne puiſſe pas le faire comme pour d'autres machines, puiſque le poids ſe change à chaque moment. Je ſuppoſerai, par exemple, qu'on ait à extraire des matières de 150 toiſes de profondeur; le cable de 150 toiſes de longueur peſe, s'il eſt ſec, ſeize quintaux cinquante livres; la chaîne qui eſt à ſon extrêmité pour accrocher les ſacs, ſoixante-douze livres; le ſac boueux, contenant neuf meſures, ſoixante-ſix livres, & les matières dont il eſt rempli neuf quintaux; conſéquemment tout le poids à lever, vingt-ſix quintaux quatre-vingt-huit livres. Comme un cable monte pendant que l'autre deſcend, & que le premier reçoit dans

dans chaque moment plus d'équilibre, il eſt évident que dès que le ſac plein eſt monté de dix toiſes, ſon poids a déja diminué de trois quintaux, par le contre-poids de celui qui deſcend. Quand le ſac plein eſt arrivé à la hauteur de 34 toiſes, au-deſſous de l'orifice du puits, les deux cables ſe trouvent dans leur équilibre, & les chevaux n'ont à vaincre que les ſimples frottemens; alors plus le ſac s'approche de l'orifice du puits, plus celui qui deſcend ſurpaſſe cet équilibre, & les chevaux ſont obligés, au lieu de tirer, d'arrêter la machine. Mais afin d'oppoſer une nouvelle réſiſtance au poids du ſac qui deſcend, & pour retenir plus facilement, on attache un *traîneau de baritel* à la machine; ce qui ſe pratique auſſi quand on eſt obligé de deſcendre des bois dans la Mine ou d'autres matières. Ce traîneau conſiſte en deux pièces, longues de ſept pieds ſur deux de diamètre aſſemblés, & eſt ſurchargé de pierres, plus ou moins, ſelon que le cas l'exige. On l'attache avec une corde à un boulon de fer, qui eſt dans un bras de la machine. Voyez la première figure de la planche 9e en GG.

§. 430.

Il eſt naturel que la force de la machine change à tout moment, en raiſon de la proportion de la charge. Mais pour connoître la force qu'il faut employer, il eſt néceſſaire de ſavoir calculer le poids & les frottemens: ainſi, comme les changemens de la charge ſont momen-

tanés, il faut donc néceſſairement calculer le plus grand poids; c'eſt-à-dire, quand le ſac rempli eſt au bas du puits & qu'il commence à s'élever. Ce poids eſt donc, comme je l'ai dit ci-devant, de 2688 liv. dans une profondeur de 150 toiſes. Les frottemens de toute la machine exiſtent en partie dans le tambour & dans ſon arbre, qui tourne dans ſa crapaudine inférieure, & en partie dans les poulies qui ſont au-deſſous du puits, ſur leſquels le cable paſſe. Le poids du tambour, qui a dix-huit pieds de diamètre, onze de hauteur, & dont les bras ont quarante-deux pieds de longueur, peſe, ſuivant le détail ci-après; ſavoir,

Le Tambour, ...	4050 liv.
Les bois croiſés du tambour, . . .	3645
Les barreaux, ...	3240
Les bras d'hêtre de 7 toiſes de longueur,	6300
Les traverſes, ...	1200
La têtière pour l'attelage de chevaux, .	800
L'arbre vertical, ...	2500
Le fer, ...	200
Un cable de 206 toiſes, ...	2200
SOMME.	24135 liv.
Il faut encore ajouter le poids à vaincre dans le puits, ...	2688 liv.
Toute la totalité du poids eſt de. . .	26823 liv.

Le pivot inférieur a trois pouces de diamètre. S'il faut multiplier le tiers de ce poids avec le rayon, ou ſemi-diamètre du pivot, qui eſt d'un pouce & demi, & diviſer le réſultat par le rayon des bras qui eſt de 252 pouces, on trouve que les frottemens montent à 53 livres. Les poulies ſur leſquelles paſſent le cable pour entrer dans le puits, ont quatre pieds de diamètre, & leur aiſſieu a deux pouces. Par le même calcul, on trouve 28 liv. de frottemens; ainſi, la ſomme de tous les frottemens eſt 81 l. à cela, on doit encore obſerver qu'en général, ils diminuent à meſure que les ſacs montent, & principalement ceux des poulies. De plus, le rayon du tambour eſt de neuf pieds, & celui des bras de vingt-un pieds; par conſéquent, la diſtance du poids eſt contenue deux fois un tiers de fois dans la diſtance de la force. Si on diviſe donc cette diſtance de deux fois un tiers de fois, par la totalité du poids, il faut néceſſairement employer 11 quintaux & 52 livres de force, pour donner équilibre à ce poids. Si j'additionne encore les 81 livres des frottemens, qu'il faut ajouter à la force néceſſaire pour le mouvement de la machine, je trouve qu'il faut en tout 1233 livres de puiſſance. On compte par cheval 175 livres de force, pour réſiſter dans un travail continuel; par cette raiſon, ſix chevaux ſeroient en état de mouvoir continuellement un poids de 1050 livres; & comme cette puiſſance n'atteint pas à 1233 livres, on voit clairement que ſix chevaux ne ſeroient pas capables de mouvoir continuelle-

ment ce poids & ſans interruption. Mais comme, ſuivant le §. 429, ce poids ne dure qu'un moment, & qu'il change de ſeconde en ſeconde, & diminue à meſure que le ſac monte, il eſt évident que les ſix chevaux ſuffiſent pour extraire ce poids d'une profondeur de 150 toiſes; c'eſt par cette raiſon qu'on ne veut pas payer une augmentation d'attelage, quoique les Entrepreneurs d'extraction ſoient libres, pour ménager leurs chevaux, d'en atteler huit. Mais quand la profondeur excède 150 toiſes, alors le poids devient trop conſidérable, pour que les chevaux puiſſent réſiſter à ce travail continuel pendant huit heures : c'eſt dans ce cas, qu'on extrait ſeulement avec des petits ſacs de ſix quintaux.

§. 431.

On voit de même par les calculs, que la plus grande charge dans une profondeur de quarante toiſes, ne donne que 633 livres quand ellee ſt diviſée par la diſtance de la puiſſance, & en ajoutant les frottemens, qui ne ſont, dans cette profondeur, que de 75 livres, toute la charge eſt 708 livres. Ainſi, comme la puiſſance de quatre chevaux eſt de 700 livres, il eſt clair que cet attelage ſuffit dans cette profondeur, pour extraire avec des ſacs de neuf quintaux. Quant aux frottemens, on doit remarquer, une fois pour toutes, que quoiqu'on calcule, à la rigueur, toutes les machines qui ſe meuvent ſur des *aiguilles* ou *pivots*, cette juſteſſe n'a lieu que quand on

ne peut pas les engraiſſer; car, comme l'onction dont on fait uſage pour toutes les machines diminuent beaucoup leur frottement, on ne doit donc jamais les regarder comme plus conſidérables que le calcul ne les montre : il en eſt de même des roues, dont les frottemens diminuent conſidérablement dès qu'elles ſont en mouvement.

§. 432.

Comme l'augmentation de la force dépend de ſon éloignement du point de la charge, il eſt naturel qu'avec des bras d'une égale longueur, un petit *tambour* n'exige pas autant de chevaux qu'un plus grand. Mais auſſi, dans le premier cas, la charge ne monte dans un tour de machine, que de la différence des deux diamètres des *tambours*. Ainſi on perd d'un côté, ſuivant les principes de la Statique, ce qu'on gagne en puiſſance. Je ſuppoſe que le diamètre d'un *tambour* de dix-huit pieds, fait monter le cable dans un tour de machine de cinquante-ſix pieds & demi; il eſt clair que celui qui n'a que la moitié de ce diamètre, ne le feroit ſortir du puits que de vingt-huit pieds un quart : on employeroit donc le double de temps pour élever ce ſac. De même en alongeant les bras d'un grand *tambour*, on gagnera de la puiſſance; mais les chevaux ſeront obligés de parcourir un plus grand eſpace pour faire un tour; conſéquemment on reperdroit au temps ce qu'on auroit regagné en force, ou bien on ſeroit obligé de faire courir les chevaux plus

vîte, ſi on voulait extraire la même quantité de ſacs. Dans ce cas, on reperdroit encore en puiſſance, parce que les chevaux ne pourroient point réſiſter tout le poſte entier. On peut conclure de tout ceci, que dans le fond cela revient au même, d'établir des petits ou des grands *tambours*, puiſqu'on perd toujours d'un côté ce qu'on gagne de l'autre : l'eſſentiel eſt de ſavoir apprécier l'utilité de l'un ou de l'autre; par exemple, dans une exploitation où il y a beaucoup à extraire, les grands *tambours* ſont toujours plus utiles que les petits, quoiqu'on ſoit obligé d'atteler plus de chevaux. Mais lorſque l'extraction n'eſt pas conſidérable, on doit préférer les petits, puiſqu'on peut également ſuffire à l'extraction, & qu'on évite la dépenſe de plus de chevaux.

§. 433.

Maintenant je vais parler du *baritel à eau avec une roue à modérateur* ou *refrein* : il conſiſtoit autrefois en trois parties, c'eſt-à-dire, en une double roue *à godet*, en un *tambour ſpiral* adapté à *l'arbre* de la roue, & en une *roue à modérateur* adaptée au même *arbre*. Cette roue ſert, pour arrêter la machine, & régler le mouvement de la *roue* & du *tambour*, quand le cas l'exige. Dans cette machine la *roue* eſt le point de puiſſance ; ſon *arbre* le point d'appui, & le *tambour* le point de la charge. Mais dans la nouvelle méthode on ne fait point uſage de la roue *à modérateur* ou *à refrein*, & on ſerre

la grande roue même. Toute la conſtruction de cette machine eſt repréſentée dans la 3e fig. de la 10e planche, & dans la 2e & 3e figure de la planche 11e; les proportions d'une pareille machine doivent être réglées d'après la quantité d'eau, la profondeur des puits, la charge & la vîteſſe avec laquelle on veut extraire. La *roue* ne diffère de celle des machines qu'en ce qu'elle a une triple *courbe* de roue & double rangée de *godets*, dont une reçoit l'eau d'un côté, & l'autre la reçoit du côté oppoſé, ce qui fait qu'elle reſſemble à une double roue, qui peut être mûe en tout ſens. Voyez la 4e figure de la 11e planche. Comme je traiterai dans le Chapitre neuvième de leur conſtruction & de leur force, je n'en dirai ici que peu de choſe. Sa hauteur eſt ordinairement de cinq à ſix toiſes, celle qui eſt entre le puits de Caroli & de la Magdelaine a ſix toiſes de diamètre, & tous les autres n'en ont que cinq. Il y a à chacun des quatre bras principaux croiſés de cette roue A, fig. 2, planche 11e, huit bras croiſés d'aide B; & ſi elle doit ſervir en même temps de modérateur, elle a encore huit traverſes d'aide C, qui ſervent à donner plus de ſolidité au fond de la roue par le moyen des petites traverſes, ſur leſquelles elles ſont adaptées. Elles aboutiſſent toutes à l'arbre, pour que le cercle de la roue ne ſouffre point de la preſſion du ſerrage, quand il eſt queſtion d'arrêter la roue. Les courbes des godets ont neuf pouces de hauteur; la largeur des ſéparations de chaque godet eſt de quinze juſqu'à dix-ſept

pouces; l'épaiſſeur des courbes extérieurs eſt de quatre pouces, & celle du milieu de cinq. Une roue de ſix toiſes a cent quatre *godets*, & celles de cinq toiſes n'en ont que quatre-vingt-quatre. L'arbre qui porte la roue a de trente juſqu'à trente-deux pieds de longueur; il a trente-deux pouces de groſſeur dans la partie ſur laquelle il tombe continuellement de l'eau, & vingt-huit pouces dans la partie sèche. Ses deux *aiguilles* ſont aſſujetties dans des boîtes de fer. Au-deſſus de la roue, il y a une caiſſe d'eau A, fig. 3, planche 10e; dans le fond de cette caiſſe, il y a deux trous B d'une grandeur convenable, pour qu'il puiſſe paſſer aſſez d'eau ſur la roue. Un de ces trous porte l'eau ſur le quatrième *godet* d'un côté de la roue, & l'autre la porte ſur le côté oppoſé, pour faire tourner la roue à contre-ſens. Chacune de ces ouvertures a beſoin d'être ouverte, tantôt plus, tantôt moins, de tel côté qu'on juge à propos. On a à Schemnitz trois manières de former ces trous: on ſe ſert d'une pièce de bois en forme de cône tronqué E, ou d'une porte de bronze, ſuivant la 5e fig. de la planche 11e, qui eſt mobile dans une charnière, ou d'une eſpèce de piſton de bronze, exprimé par la fig. 6, qui ſe baiſſe ſur une planche de bronze, dans laquelle il y a une ouverture, qu'il bouche. On les adapte à la place des pièces E qui tiennent aux perches briſées D, planche 10e, qui ſont attachées au levier E, par ce moyen on peut ouvrir la porte plus ou moins, ou la fermer tout-à-fait. L'extrê-

mité

mité de ce levier s'arrête dans un engrenure adaptée à un pilier dreſſé en terre F, & la porte s'ouvre quand on monte le levier, & ſe ferme quand on le baiſſe. Dans la figure 3, planche 11e, on voit le *tambour* ſur lequel ſe roule le cable, il eſt compoſé de trois *larmiers*; celui du milieu a le plus grand diamètre; de manière que chaque partie de ce *tambour* a la forme d'un cône tronqué. Voici la raiſon de cette forme : Le cable commence à ſe rouler ſur la partie du tambour qui a le moins de diamètre, dans le moment où le ſac eſt dans la plus grande profondeur, & où il a le plus de poids, & va par progreſſion vers le plus grand. On a déja fait voir que par un petit diamètre la force s'augmente, ou, ce qui eſt la même choſe, le poids diminue; par conſéquent il faut moins d'eau avec un pareil *tambour*. Car, lorſque le cable ſe roule ſur le grand diamètre du *tambour*, la charge eſt déja parvenue à une plus grande hauteur, & par conſéquent ſe trouve, ſuivant le calcul du §. 429, beaucoup diminuée. Un tambour à cône tronqué eſt donc très-utile dans les endroits où il faut économiſer l'eau. Mais comme le cable ſort à proportion plus lentement, on peut, quand on a ſuffiſamment de l'eau, faire les *godets* de la roue plus longs, afin qu'elle ſe charge davantage, & faire le *tambour* d'un diamètre égal. Je dois obſerver ici qu'on a fait des eſſais de ces *tambours ſpirals* dans les baritels à chevaux; mais il y a un inconvénient: c'eſt que le cable, en ſe roulant vers la

partie ſupérieure du tambour, ſe chevauche quelquefois, d'où il réſulte des échappemens qui donnent des ſecouſſes, qui rompent ſouvent le cable ou détachent les ſacs; ſans cela, il ſeroit d'une économie conſidérable, quant à l'attelage des chevaux.

§. 434.

La longueur, ainſi que le diamètre du tambour, doivent ſe régler d'après la profondeur des puits & la quantité de cable qu'il doit contenir. Le plus grand qui ſoit ici a ſeize pieds de longueur, dans ſon petit diamètre neuf pieds, & dans ſon plus grand, quinze pieds. Chaque *larmier* eſt compoſé de courbes qui ſont aſſemblées avec des croix, figure 7; & aux deux extrêmités, il y a encore un octogone adapté tout au tour, fig. 8, qui eſt pour éviter que le cable ne ſe chevauche, & qu'il ne cauſe des ſecouſſes. On poſe ſur les larmiers les barreaux A, fig. 3, qui ſont cloués, & qui doivent être plus forts que dans les tambours ordinaires, eu égard à leur grande longueur.

§. 435.

Comme le poids diminue toujours à meſure que le ſac monte, alors il eſt néceſſaire de baiſſer la porte pour diminuer le volume d'eau : mais dès qu'il arrive à la hauteur de l'orifice du puits, on ferme la porte entiérement, pour arrêter l'eau, & par conſéquent la roue, afin de

pouvoir décrocher le ſac plein, & en accrocher un vuide. Mais comme ordinairement l'eau qui ſe trouve encore dans les godets, & le mouvement central de la roue, pourroient encore lui faire faire quelques tours, il faut, pour l'arrêter tout court, ſerrer le refrein G, figure 3, planche 10e. C'eſt une roue adaptée au même arbre, hors de la cage de la roue, compoſée de ſix courbes de ſix pouces de groſſeur, & ſoutenue par quatre croix, auxquelles on donne ordinairement la moitié du diamètre de la roue à eau, quoiqu'une plus grande hauteur ne peut point préjudicier, puiſqu'alors la réſiſtance peut s'appliquer dans un plus grand éloignement, ce qui arrête beaucoup mieux la roue. Au-deſſus & au-deſſous de la roue, il y a des ſolives longitudinales H, qui aboutiſſent à une colonne de bois échancrée en I, & qui ſont mobiles dans des clous. Sur l'autre côté, on adapte une chaîne à celle d'en-bas en K, qui paſſe par un trou L, appliqué à celle du haut, poſé ſur une poulie en M, & eſt arrêté en N à la ſolive ſupérieure. On adapte encore un *ſector* O, afin que le *refrein* puiſſe être touché par ces ſolives en beaucoup d'endroits; de l'extrêmité de la ſolive ſupérieure, il deſcend un *tirant* P, qui eſt attaché à un *levier* Q, & qui ſe pouſſe en haut & en bas par des chevilles de fer appliquées dans la colonne R. Si on pouſſe ce levier vers le bas, la ſolive ſupérieure ſe baiſſe & l'inférieure s'élève: toutes les deux ſerrent la roue & l'arrêtent. Quand on relève ce levier, la ſolive inférieure

rieure ſe baiſſe, & pour cet effet on la charge de pierres; ce mouvement éloigne l'autre de la roue qui peut alors continuer ſa marche. Il eſt aiſé de voir, par la conſtruction du levier, qu'un long doit produire un meilleur effet qu'un court.

§. 436.

On s'eſt apperçu depuis long-temps, que ce refrein ou modérateur étoit inutile à la machine, & qu'il étoit aiſé de ſe ſervir de la roue même pour produire cet effet. C'eſt ce qui a décidé à le ſupprimer dans les nouveaux baritels, parce qu'on obtient les mêmes frottemens d'une conſtruction plus ſimple; que l'arbre peut être plus court, & moins aſſujetti à ſe caſſer, & qu'on évite les mouvemens de la roue dans le temps du ferrage; ce qui l'ébranloit & occaſionnoit la déſunion de ces parties. Cette nouvelle méthode s'établit de la manière ſuivante: A quelques pieds de hauteur du ſol de la cage, figure 2, planche 11e, on poſe horizontalement deux ſolives tranſverſales ſur le point qui correſpond à la ligne perpendiculaire du plus grand diamètre de la roue, dans le mur des deux courtes extrêmités de la cage en D. Sur chacune de ces ſolives fondamentales, on cloue une eſpèce de double *cabuche* en E, dans laquelle entre la ſimple *cabuche* adaptée au tirant vertical de ferrage E F, qui ſert de *modérateur;* il faut qu'elle ſoit mobile dans ce point. Ces tirans ſont un peu creuſés, comme on le voit dans la

figure 9, afin qu'ils embraſſent mieux la ligne ſphérique de la roue : pour cet effet, les courbes du milieu ſont plus ſaillantes de quelques pouces que celles des côtés. Dans le haut, à un des côtés, il y a une poulie en G de trois pieds de diamètre. Le tirant de ſerrage de derrière, eſt lié avec lui par un autre tirant H ; & plus bas, il a une perche de fer à vis I de deux pieds de long, qui traverſe le tirant de ſerrage du devant, qu'on arrête par un écrou, afin qu'on puiſſe l'approcher ou l'éloigner de la roue, ſelon le beſoin. Sur le devant, la poulie a un bras de cinq pieds de long K, auquel eſt ſuſpendu le tirant L, ainſi que le levier M. Quand celui-ci deſcend, le tirant de ſerrage du devant eſt pouſſé contre la roue, & celui du derrière produit le même effet : de ſorte que la roue eſt néceſſairement arrêtée ; & quand on remonte le levier, les tirans de ſerrage s'éloignent. Pour faciliter cette opération, on adapte au bras de la poulie, une petite caiſſe chargée de matières peſantes en N, qui eſt ſuſpendue à une chaîne, qui paſſe deſſus une autre petite poulie & qui fait lever le bras.

§. 437.

Le calcul de cette machine, eſt fondé ſur les mêmes principes que celui du tambour. Les deux cables ſont enfilés à l'oppoſite ſur le tambour ſpiral ; par conſéquent, quand l'un monte l'autre deſcend. La charge ſe change à chaque inſtant, à meſure que le ſac monte. Si j'admet donc le même poids des 2688 livres à une profondeur de

150 toiſes, le diamètre de la roue de ſix toiſes, la conſtruction du cercle de la roue, ſuivant les dimenſions preſcrites au §. 433, & le plus petit diamètre du tambour ſpiral, ſur lequel agit la plus grande charge de neuf pieds, je trouverai préciſément, par le calcul du contenu cubique de l'eau dans les godets, 1750 liv. Mais comme le poids augmente à chaque inſtant contre les godets, ainſi que je le démontrerai en traitant des machines hydrauliques, cette puiſſance ne peut être comptée que de 1340 livres. Le rayon du plus petit diamètre du tambour eſt contenu quatre fois dans celui de la roue; par conſéquent, pour rendre l'équilibre à ce poids, il ne faudroit qu'une puiſſance égale à 672 livres. Mais il faut encore ajouter tous les frottemens de la machine, après en avoir peſé toutes les parties. Dans cette machine on a trouvé les poids ſuivans; ſavoir,

L'arbre de la roue, ...	48	quintaux.
Les deux aiguilles de bronze, . .	25½	
Tous les ferremens de l'arbre, . .	24	
Toutes les parties de la roue enſemble,	280	
Le tambour ſpiral.	139	
Le cable, ...	22	
L'eau contenue dans les godets, .	17½	
	556	quintaux.
Si on ajoute à cela la charge de. . .	26	88 liv.
Le total ſera de.	582	88 liv.

Les *aiguilles* ſont chargées de 582 quintaux & 88 liv. elles ont huit pouces de diamètre. En prenant la moitié de cette ſomme, & en la multipliant avec le rayon des aiguilles, qu'on diviſe par le rayon de la roue, le réſultat ſera de 540 livres pour les frottemens, qu'il faut ajouter à la ſomme de ceux de la poulie, qui eſt de 28 livres; & additionnant ces deux ſommes avec les 672 de puiſſance, le total de toute la puiſſance néceſſaire ſera de 1240 liv. Mais comme celle d'une roue de ſix toiſes de diamètre eſt de 1340 livres, il eſt évident qu'il y a 102 livres de puiſſance de reſte. Cependant on doit obſerver, que comme les crapaudines dans leſquelles ſont poſées les *aiguilles*, ont un cercle plus ouvert que leur diamètre, le frottement n'a pas lieu ſur toute la crapaudine. Par cette raiſon, il n'eſt pas néceſſaire de compter les frottemens ſi conſidérables. Il eſt donc très-eſſentiel, pour toutes les machines qui ſe meuvent ſur des *aiguilles*, que l'évaſement des crapaudines ſoit plus ouvert que leur diamètre, afin d'éviter les frottemens. Comme ſouvent on extrait avec cette machine d'une profondeur plus conſidérable, & qu'on élève même de plus grandes charges que celle que j'ai ſuppoſé, cette puiſſance ne ſuffiroit pas, ſi mon hypothèſe n'étoit pas fondée.

§. 438.

On ne peut pas fixer le nombre des ſacs à extraire dans les *baritels à eaux* de Schemnitz, comme on le fait avec

celui à chevaux, parce qu'on eſt obligé d'économiſer, avec beaucoup de ſoin, les eaux pour l'uſage de beaucoup d'autres machines. Mais plus les godets ſe rempliſſent promptement, & plus l'eau acquiert de vîteſſe, plus la roue courre, & plus on extrait de ſacs. Quand la roue fait cinq tours par minute, elle conſomme 80000 ſeaux d'eau par vingt-quatre heures (chaque ſeau contient environ 90 à 100 livres). Quant aux diſpoſitions de la petite roue pour vuider les ſacs, elles ſont les mêmes qu'au baritel à chevaux.

§. 439.

On doit établir, autant qu'il eſt poſſible, un baritel à eau près des puits, afin d'économiſer les cables. Cependant la ſituation ne le permet pas toujours; ou bien on cherche quelquefois dans une certaine diſtance quelqu'autre avantage : comme, par exemple, on a bâti une *machine à modérateur* entre les puits Caroli & Magdeleine, parce qu'on extrait alternativement de tous les deux. La diſtance de chaque puits eſt de trente-une toiſes: cependant on ne peut pas établir ces machines à une grande diſtance des puits. On conſtruit ſouvent la roue ſeule dans l'endroit le plus à portée de l'eau, & le tambour tout près du puits. L'arbre de la roue & celui du tambour, ont chacun deux manivelles poſées en angle rectangle; elle ſe communique par des tirans. Mais pour que le Garde qui doit gouverner la roue ſache quand il faut

faut arrêter ou lâcher la roue, on étend un fil d'archal depuis le puits juſqu'à la roue. On adapte à cette extrêmité, un marteau qui frappe ſur une pièce de bronze, & ils conviennent entr'eux du nombre des coups de marteau ; ce qui leur ſert de ſignal & de règle.

§. 440.

Pour tranſporter les décombres ſtériles, ainſi que ceux qui contiennent encore un peu de minérais pour les dépoſer aux halles, on ſe ſert ou de grands chariots, qu'on appelle *chariots de géant*, ou de grandes caiſſes. Un *chariot de géant* a un *clou de conduite*, deux roues ſur le devant, & deux ſur le derrière, ou au lieu de les adapter ſur le derrière, elles le ſont au milieu. On voit dans la figure 4 de la planche 10e ces chariots. Ils ont quatre pieds de longueur, quatorze pouces de largeur & ſeize pouces de profondeur ; derrière on met une main, pour qu'on puiſſe les pouſſer, & quelquefois auſſi on les tire par-devant en même-temps. On s'en ſert ici ſeulement dans les laveries, & on les a ſupprimé quant au tranſport des matières ſur les halles. On ſe ſert à leur place des *caiſſes de géant*, qui ſont conduites par des chevaux. Elles ſont très-avantageuſes ; on en voit une dans la fig. 5. On fait cette caiſſe avec des planches de quatre pieds de long, de deux de large, & de quatorze pouces de profondeur. Elle eſt ſur quatre petites roues à chariots, & a, au lieu d'un timon, un crochet, auquel on attèle

le cheval. Une des planches de ces côtés, eſt arrangée avec une petite perche de fer, de façon qu'on peut ouvrir & fermer, afin de tirer commodément les décombres avec un *racle*. On la poſe auprès du puits; on vuide le ſac dedans, & on attèle le cheval ſur le devant au crochet oppoſé, pour le conduire tout droit ſur les halles, ſans avoir beſoin de tourner. Quand il y eſt arrivé on attèle tout de ſuite le cheval à une autre caiſſe vuide pour la conduire au puits, pendant qu'on vuide la première ſur les halles. Pour toutes ces opérations, on emploie, pour diriger le cable, à décrocher & à accrocher le ſac, pour gouverner la petite roue à cet effet & pour vuider le ſac, & la caiſſe de géant, un maître Gardien, & ſuivant la profondeur du puits, deux à trois vuideurs. On voit encore dans la fig. 6 une autre forme de *caiſſe de géant*, dans les deux coupes; elle a deux rouleaux horizontaux & deux verticaux au lieu des roues. Avec les deux premiers, la caiſſe roule ſur deux limandes; & les deux autres ſervent pour diminuer les frottemens, & pour éviter qu'ils s'écartent des limandes. On paie un cheval à ce chariot, à raiſon de quatre florins quarante-cinq creutzers par ſemaine. On met le minérais d'argent dans des petites corbeilles faites avec du tilleul fendu, on les bouche avec de la glaiſe: on l'extrait ainſi dans les autres ſacs juſqu'à la ſuperficie.

CHAPITRE HUITIÈME.

De la Ventilation.

§. 441.

L'AIR qui ſe trouve dans les ſouterrains, eſt appellé par les Mineurs, en Allemand (*wetter*). Quand il eſt pur & ſans parties hétérogènes, cauſées par des vapeurs mouſſettes ou exhalaiſons, & qu'il circule aiſément avec l'air extérieur, on l'appelle bon air (*gute-wetter*); & lorſque cette circonſtance lui manque, alors on dit qu'il y a du mauvais air (*boeſe-wetter*). L'eſſentiel pour empêcher cet inconvénient, eſt d'établir une bonne circulation d'air, qui produiſe un changement continuel pour le délivrer, autant qu'il eſt poſſible, des particules hétérogènes & des vapeurs qu'il contient. Pour parvenir à ce but, il faut apprendre à connoître ſes propriétés par la Phyſique & l'Aérométrie, qui peuvent convenir à cette partie.

§. 442.

Ses qualités ſont, ſa fluidité, ſa gravité ſpécifique, & ſon élaſticité. Par ſes deux premières qualités, il produit les effets de l'eau & des autres corps fluides; mais ſi on

conſidère ſon élaſticité, on lui trouve des propriétés & des effets particuliers.

§. 443.

Un corps élaſtique peut être comprimé. Comme l'air eſt élaſtique, conſéquemment il eſt compreſſible ; & comme il a une gravité ſpécifique, il en réſulte que l'air ſupérieur agiſſant ſur l'inférieur, le comprime & le rend d'autant plus denſe, qu'il ſe trouve plus au-deſſous de l'horizon : c'eſt par cette même raiſon, que l'air dans les plaines & dans les vallons, eſt toujours plus peſant & plus denſe que ſur les montagnes, parce que le poids de la colonne de l'atmoſphère, preſſe plus ſur les plaines que ſur les montagnes. Ainſi, il eſt évident que l'air dans les Mines doit être beaucoup plus peſant & plus denſe qu'à la ſuperficie ; & plus les exploitations ſont profondes, plus la colonne d'air ſera comprimée.

§. 444.

L'air eſt continuellement chargé de particules aqueuſes & terreſtres. Car, comme il a une gravité ſpécifique, il tient dans des particules très-légères comme dans l'eau. Plus l'air eſt denſe & peſant, plus il eſt chargé de particules hérérogènes : & comme nous ſavons que dans les Mines l'air eſt plus peſant & plus denſe qu'à la ſuperficie, il eſt évidemment chargé de particules hérérogènes, & conſéquemment plus épais. L'air dans les Mines

eſt non-ſeulement chargé de la fumée du ſuif & de la poudre, de l'exhalaiſon des bois qui pourriſſent, de celles des eaux ſouterraines, ainſi que de celles des ouvriers, mais encore de la pouſſière fine des pierres & minérais produite par les excavations, ce qui l'épaiſſit beaucoup; il eſt donc naturel que, comme il s'inſpire par l'haleine, il doit néceſſairement nuire au corps de l'homme. Il faut encore conſidérer que l'air peut, par ſon acide univerſel & ſes particules aqueuſes, diſſoudre les particules métalliques, & ſe charger de particules phlogiſtiques, ſalines & arſénicales; ce qui devient non-ſeulement très-nuiſible à la ſanté de l'homme, mais peut encore produire d'autres mauvais effets.

§. 445.

L'air, comme corps fluide, eſt toujours en mouvement, pourvu qu'il ne ſoit point interrompu. Quand l'air traverſe une Mine, c'eſt-à-dire, quand il entre par un puits & qu'il ſort par un autre, il emporte continuellement les particules hétérogènes, & par cette circulation il ſe purifie; c'eſt ce que les Mineurs appellent *bon air;* & quand cette circulation eſt forte, alors ils diſent: *il fait un air frais.* Quand elle eſt lente, & qu'elle ne ſuffit pas pour enlever toutes les vapeurs, on l'appelle *air foible.* Dans les Mines où il y a du minérais ſulphureux, lorſque l'air ſouterrain ſe charge de beaucoup de ces particules, on le nomme *air chaud.* Quand l'air ne

[illegible] du tout circuler, qu'il est calme, qu'il se [illegible] de beaucoup de vapeurs, & devient épais, on [illegible] *air*. Souvent dans ce mauvais air les [illegible] ne peuvent plus brûler, ce qui montre au [illegible] ne doit pas y travailler. La raison de ce [illegible], que la flamme de la lumière ne peut pas [illegible] dans cet air trop épais, parce qu'elle trouve [illegible] résistance dans la multitude de ces va- [illegible] fait éteindre. Lorsque ces vapeurs sont [illegible] espèce de brouillard, alors on les appelle [illegible] qui se précipitent sur des eaux stagnantes [illegible] Enfin, on trouve encore des airs [illegible], c'est-à-dire, quand l'air de la [illegible] caverneuse, se trouve enfermé [illegible] phlogistiques qui, à l'approche [illegible], cause une expansion subite [illegible].

§. 445.

Il est absolument nécessaire de procurer une bonne [illegible] dans une Mine; cet objet ne doit [illegible] négligé, puisque la santé & la vie des ou- [illegible], ainsi que des employés, en dépendent; l'exploi- [illegible] en souffre: car on ne peut pas travailler [illegible] droits où il n'y a pas un bon air; il en résulte [illegible] dans les travaux, & d'autres circonstan- [illegible] à une exploitation. Les boisages périssent

auſſi beaucoup plutôt à un mauvais air ; & lorſque l'air eſt foible dans les puits, les cables ne durent pas. Il eſt donc bien eſſentiel de diſpoſer toute une Mine de façon que l'air puiſſe circuler librement, qu'il entre par un ou pluſieurs endroits, & qu'il ſorte par d'autres, afin qu'il emporte toutes les vapeurs intérieures. Ceci s'exécute, ſoit en dirigeant l'air qui entre dans toutes les parties de la Mine, ſoit en le forçant par le moyen de certaines machines, à pénétrer dans des endroits déterminés, pour y agiter l'air calme & chaſſer les mauvaiſes vapeurs qui y ſont contenues. La première méthode s'appelle *la ventilation naturelle*, & la ſeconde, *la ventilation artificielle.*

§. 447.

Si on conſidère l'air comme corps fluide, il devroit naturellement entrer dans les Mines par les orifices les plus hautes, & ſortir par les plus baſſes. Ceci exiſteroit néceſſairement, s'il n'étoit pas en même temps élaſtique, & s'il ne produiſoit pas, par cette qualité, des effets différens qui n'ont pas lieu dans les autres corps fluides. On a remarqué que l'air n'entre pas toujours par les plus hautes embouchures, & ne ſort pas par les endroits bas ; mais on ſait qu'en hiver il entre par les embouchures baſſes, & qu'il ſort par les plus hautes, & que le contraire exiſte préciſément en été. Ce changement de l'air arrive au printemps & en automne ; alors il devient calme

[illegible] que cette variation ſoit décé-
[illegible] à circuler. Je veux tâcher de
[illegible] de ce fait.

§. [illegible]

[illegible] que le poids de l'air étoit la
[illegible] hiver l'air de la ſuperficie
[illegible] étoit plus léger que
[illegible] figure 22, planche 12e, ſi
[illegible] en A preſſe en hiver
[illegible] que la colonne d'air C
[illegible] dans le puits cédât, ainſi
[illegible] par le puits D;
[illegible] moment plus peſante
[illegible] de ſa légèreté dans
[illegible] plus légère que
[illegible] la colonne A ſeroit
[illegible] cette dernière
[illegible] qui eſt contenue dans
[illegible] D, & ſortiroit
[illegible] quelques objec-
[illegible] qu'en hiver la co-
[illegible] D, eſt plus peſante
[illegible] qu'un corps plus
[illegible] léger, qui eſt élaſ-
[illegible] contraire à tous
[illegible] deux colonnes d'air
d'une

Il e[illegible]
circulati[illegible]
point être [illegible]
vriers, ainſi [illegible]
tation même [illegible]
dans les endroit[illegible]
donc des retards [illegible]
ces nuiſibles à une

d'une même hauteur, doivent être également preſſées par celles qui ſont au-deſſus d'elles, par conſéquent elles doivent être toutes les deux d'un même poids. Le milieu de la galerie B eſt le point de diviſion de la gravité de deux colonnes d'air, qui forment en E un parfait équilibre; de cette manière il n'exiſteroit aucun courant d'air. Ce phénomène auroit néceſſairement lieu tous les hivers & tous les étés dans chaque puits & galeries hautes & baſſes, puiſque l'air dans le puits D ſeroit toujours plus léger en hiver, & plus peſant en été que celui de la ſuperficie; & la nature ne paroît pas changer dans ſes principes de gravité & de mouvement: mais ces circonſtances ne ſont pas ſans exception; car on voit plutôt par les expériences, que les airs circulent en tout ſens par les hautes & baſſes embouchures. Il faut donc chercher une autre raiſon que celle de la gravité ſpécifique de l'air; nous la trouverons en tirant ſon origine de ſon élaſticité.

§. 449.

On voit en Phyſique, que l'air s'expanſe par la chaleur du ſoleil, ainſi que par toute autre chaleur, ou que les reſſorts de ſon élaſticité ſont ſeulement affoiblis par les particules du feu, comme il devient plus denſe & plus élaſtique par le froid. Si on le rend plus denſe, ſa faculté de s'étendre s'augmente, tout comme elle diminue dans le contraire. On ſait que plus l'air eſt éloigné de la ſur-

dans les Mines, juſqu'à ce que cette var
dée, & qu'il recommence à circuler. Je
donner une raiſon vraiſemblable de ce

§. 448.

On a cru juſqu'à préſent que le poi
cauſe de cet effet, & qu'en hiver l'air
étoit plus peſant, & qu'en été il étoit
celui de la Mine. Suivant la figure 22,
l'air de l'atmoſphère qui deſcend en A
celui de la galerie B, il faudroit que la
au-deſſus, ainſi que celle de D dans le
l'air entreroit par la galerie B, & ſortiroit
car la colonne A ſeroit dans ce momen
que la colonne E, puiſqu'en raiſon de
tout le puits, elle ſeroit néceſſairement
la colonne A. Au contraire, en été la
plus légère que la colonne C, puiſque
deviendroit plus peſante que celle qui eſt
le puits, l'air entreroit donc par le puits
par la galerie B. Mais on peut faire ici
tions eſſentielles. Car, ſi on adopte qu
lonne C, juſqu'à l'orifice du puits D,
que celle du puits même, il paroîtroit
peſant pourroit ſe repoſer ſur un plus lé
tique, ſans le comprimer, ce qui eſt
les principes de la gravité; puiſque de

ncore leurs vallons interme-
i s'étendent du levant au cou-
la journée échauffés par le soleil,
ts & les galeries est bientôt ex-
a donc naturellement son effet.
as forte dans les vallons, parce
y concentrent, s'y réfléchissent
; ainsi l'air est encore plus exté-
ins élastique. Par ce moyen, la
le l'air doit être augmenté, puis-
ce élastique à l'embouchure de
sortie de son air; mais que
raréfié, doit céder à celui qui
& plus élastique que lui.

51.

la déclinaison du soleil,
obliquement, ils dardent
ute la journée, ou du
s vallons & les parties
éclairés que quelques
ir de ces endroits ne
er comme en été;
ion plus voisine de
& plus élastique
air est également
jour par le soleil,

face de la terre, plus il eſt raréfié, & conſéquemment ſon élaſticité eſt moins conſidérable. Comme un air comprimé tend à vouloir s'expanſer vers l'endroit où il exiſte déja un air exténué, il en réſulte néceſſairement des mouvemens dans l'air; c'eſt de cet effet que les vents doivent tirer leur origine. La circulation de l'air dans les Mines, n'eſt donc autre choſe qu'un air mis en mouvement, ou un vent qui a ſon origine dans l'élaſticité de l'air, quand il ſe trouve plus ou moins condenſé dans pluſieurs parties en-dedans ou en-dehors des Mines, ou s'il eſt trop expanſé, les reſſorts de ſon élaſticité deviennent foibles. Comme différens airs condenſés ou expanſés peuvent ſe trouver en courtes diſtances, ou à côté, ou les unes ſur les autres, il en peut réſulter une inégalité dans le poids de leur colonne, ainſi que différentes directions dans leur mouvement. Je vais expoſer, d'une manière intelligible, non-ſeulement les faits ci-deſſus, mais encore ceux qui y ont rapport.

§. 450.

J'ai dit que l'air, ſuivant les principes de la gravité des corps fluides, devroit entrer par l'orifice du puits en D, & ſortir par la galerie B, ſi ſon élaſticité n'étoit pas un obſtacle à la direction de ce mouvement; mais dès qu'il n'y a point de réſiſtance à l'embouchure de la galerie occaſionnée par l'élaſticité, alors la circulation de l'air gagnera toujours. En été, lorſque non-ſeulement

exté-
tage.
foi-
inſi :
ircu-
aire,
ue ſa
effet
. Dans
l'élaſ-
s plu-
moins
r l'air
lation
ne l'air

s gale-
es, &
autres
que j'ai
ont ex-
heures,
cut pas
expoſé
ndenſé

& par cette raiſon encore plus exténué. Conſéquemment les embouchures baſſes doivent avoir en hiver un air très-denſe, dont la puiſſance élaſtique doit être plus conſidérable; ce qui eſt encore augmenté par le froid. L'air ne peut donc pas entrer en D & ſortir par B, puiſque la denſité élaſtique de celui qui eſt à l'embouchure s'y oppoſe, le repouſſe & le force à ſortir par D, où l'air eſt moins condenſé & plus exténué. L'air extérieur s'expanſe conſéquemment dans l'embouchure de la galerie, continue à pouſſer l'air de la Mine, & le fuit: c'eſt de cette manière que s'opère la circulation de l'air.

§. 452.

Comme il arrive des changemens dans l'élaſticité de l'air, tant dans la Mine qu'à la ſuperficie, il eſt naturel que la circulation de l'air ne ſuit pas toujours les mêmes principes en été ainſi qu'en hiver; mais il s'introduit quelquefois en été par les embouchures baſſes, & en hiver par les ouvertures élevées. Les fraîcheurs des vents & des temps pluvieux en été, & les temps chauds en hiver, ainſi que beaucoup de circonſtances de la combinaiſon de l'air intérieur de la Mine, peuvent cauſer des changemens, puiſque ces circonſtances changent ſon élaſticité. Cette même raiſon peut ſervir à définir tous les autres phénomènes. On ſait que dans les temps de l'été les plus chauds, la circulation intérieure devient foible, & qu'en hiver elle eſt fraîche ou animée. Plus l'air eſt échauffé,

plus il eſt exténué & foible ; mais plus un corps eſt exténué, moins il a de faculté pour s'exténuer davantage. L'air qui ſe trouve donc au-deſſus du puits D, pouſſe foiblement celui qui eſt dans le puits, & continue ainſi : c'eſt de la lenteur de ce mouvement que dérive la circulation foible de l'air dans les Mines en été ; au contraire, en hiver, lorſque l'air extérieur eſt condenſé, & que ſa puiſſance élaſtique eſt conſidérable, il produit un effet plus actif, & il entre avec rapidité dans les Mines. Dans les temps variables du printemps & de l'automne, l'élaſticité de l'air change tous les jours, & quelquefois pluſieurs fois par jour ; ce qui lui donne une plus ou moins grande élaſticité, qui agit auſſi plus ou moins ſur l'air intérieur de la Mine ; on éprouve alors que la circulation ne peut avoir lieu ni d'un côté ni de l'autre, & que l'air eſt néceſſairement calme dans la Mine.

§. 453.

On obſerve encore que l'air entre dans bien des galeries & puits bas, & ſort par des parties plus hautes, & cela dans toutes les ſaiſons, ſans ſe conformer aux autres changemens ordinaires ; ce qui eſt un effet de ce que j'ai avancé, quant à l'hiver. Lorſque les vallons ne ſont expoſés au rayon du ſoleil que pendant quelques heures, il eſt conſtant que l'air qui les environne, ne peut pas être ſi échauffé que celui des hauteurs, qui y eſt expoſé très-long-temps : il reſte donc plus frais, plus condenſé

& plus élaſtique ; & il doit donc continuellement pénétrer dans les embouchures baſſes, & ſortir par de plus élevées.

Remarque. Un fait particulier qui eſt arrivé à Schemnitz, & qui dérive de l'expanſion de l'air, cauſé par la chaleur, confirmera ce que je viens de dire à l'égard de la circulation de l'air. Les plus anciens de ceux qui ſont ici, peuvent ſe reſſouvenir que l'air s'introduiſoit continuellement par le puits de Joſephi, & ſortoit par celui de Caroli, qui eſt un peu plus élevé. Mais comme en 1733. on établit quatre *machines à feu* tout auprès du premier puits ; dès ce moment l'air prit une direction contraire, il s'introduiſit par le puits de Caroli, & ſortit par celui de Joſephi. Depuis cette époque il n'a point changé de direction. On conçoit aiſément que la grande chaleur, cauſée dans le voiſinage de ce puits par les quatre machines à feu, expanſa l'air qui ne pouvant plus s'introduire par le puits Joſephi, étoit obligé de céder à la puiſſance élaſtique & à la preſſion de la colonne d'air qui ſe trouvoit au-deſſus de l'orifice du puits de Caroli & dans l'intérieur de la Mine, juſqu'à l'embouchure de celui de Joſephi.

§. 454.

L'air qui entre par des embouchures inférieures, eſt toujours plus frais & plus actif que celui qui s'introduit par les ſupérieures, parce qu'il eſt toujours plus élaſti-

que ; conſéquemment ſon preſſement eſt plus fort, & la circulation plus animée. Mais comme plus elle a de vîteſſe, plus le changement d'air qu'elle procure aux Mines eſt conſidérable, il eſt naturel qu'il ſeroit très-avantageux pour les exploitations de pouvoir forcer la nature à produire toujours le même effet. Dans les exploitations où il y a des puits & galeries très-anciennes, il eſt preſqu'impoſſible de ſe procurer cet avantage ; ainſi on eſt obligé de laiſſer opérer la nature. Mais dans les nouvelles exploitations, ſur-tout en établiſſant des galeries, on pourroit quelquefois employer des ſecrets pour parvenir à ce but, lorſque la ſituation des montagnes & de leurs veines, & les circonſtances de l'exploitation le permettroient. Ils pourroient conſiſter à établir les embouchures des galeries dans des endroits qui ne ſeroient point expoſés au ſoleil après midi; dans des fonds étroits, qui ſeroient la plus grande partie du jour à l'ombre, ou ſeulement expoſés aux vents du nord & du levant; à ne point couper les forêts voiſines, afin que l'air reſte toujours frais & ne ſoit pas trop échauffé par le ſoleil; enfin, à placer une embouchure auprès d'un ruiſſeau, puiſque l'évaporation des particules d'air & d'eau procure toujours une fraîcheur, & augmente la condenſité de l'air des environs. Il eſt encore d'autres avantages qui peuvent dériver des principes de la condenſité & de l'élaſticité de l'air.

§. 455.

On rencontre quelquefois des circonſtances dans les Mines, qui peuvent déterminer la circulation de l'air de l'une ou de l'autre manière. Quand, par exemple, l'air de la Mine eſt fort denſe dans un endroit, alors il s'oppoſe, par ſa puiſſance élaſtique, à la preſſion de celui de la ſuperficie qui eſt plus exténué; il l'empêche de s'introduire, & le force par conſéquent à prendre un chemin où il trouve moins de réſiſtance. Quand au contraire, l'air eſt foible & trop exténué dans quelqu'endroit par la chaleur qui y règne, celui de la ſuperficie, qui eſt plus denſe peut aiſément y pénétrer; c'eſt ce que nous voyons arriver journellement dans un appartement chaud, dans des cuiſines, & en général dans tous les endroits où l'élaſticité de l'air ſe trouve affaibli par la chaleur. Cependant il faut faire une différence d'un air qui vient d'être expanſé dans le moment, & de celui qui l'eſt déja depuis quelque temps. Le premier a la faculté d'agir contre tout l'air qui l'environne; mais dès qu'il eſt déja expanſé à un certain degré, dès lors l'air extérieur condenſé le preſſe & tend à remplir l'eſpace expanſé. De cette manière, il peut ſe préſenter des circonſtances où l'air de la Mine produit un pareil changement, & ſoit décidé à ſortir & à entrer tantôt par un endroit, & tantôt par l'autre.

§. 456.

§. 456.

L'art de ſe procurer de l'air dans les ſouterrains, eſt établi ſur ſa propriété & ſur ſes effets; car, ou il faut expanſer l'air trop denſe d'un endroit, & chaſſer par une circulation continuelle les vapeurs dont il eſt chargé; ou bien condenſer l'air trop expanſé par les chaleurs, le rafraîchir & chaſſer les particules de phlogiſtique qu'il contient pour le purifier & lui donner la qualité de celui de la ſuperficie. J'ai dit précédemment, que cela ſe peut faire naturellement & artificiellement. La première méthode conſiſte toujours à ſe procurer pluſieurs ouvertures, afin que l'air puiſſe s'introduire par une & ſortir par l'autre, & qu'il puiſſe en conſéquence circuler & ne pas devenir calme. On établit pour cet effet, des *percemens de communication*, des *galeries* & *puits d'airage*. J'ai parlé ci-deſſus de ces deux derniers. On appelle *percement de communication*, toutes les ouvertures qui ſe pratiquent dans l'intérieur d'un paſſage à l'autre, ſoit par entailles en montant & en deſcendant qui communiquent à ces paſſages, ſoit d'un approfondiſſement à l'autre, par le moyen des paſſages horizontaux. Dans ce cas, il eſt très-néceſſaire de bien examiner les circonſtances de l'exploitation, & de diſpoſer ſi avantageuſement les percemens néceſſaires pour procurer de l'air aux endroits qui en manquent, qu'ils puiſſent non-ſeulement s'établir à bon compte, mais encore qu'ils ſervent à toute l'exploitation.

§. 457.

On doit avoir pour principe, d'établir tous les *percemens de communication* qui ſont néceſſaires à une Mine, de manière que la circulation dépende de deux embouchures ſuperficielles ; car, au défaut, les percemens ne produiroient pas grand effet. Par exemple, la communication de deux approfondiſſemens dans une galerie d'alongement, ne procurera point de circulation d'air, parce que la colonne d'air, qui eſt déja calme dans cette galerie, ne pourroit point procurer de l'air à ces approfondiſſemens ; au contraire, en communiquant un de ces approfondiſſemens avec une galerie de paſſage inférieure, qui feroit communiqué avec quelqu'autre galerie ou puits, on lui procureroit une circulation ſuffiſante. Quand on veut conduire un bon air dans un endroit où il eſt bien condenſé, il faut éviter que cet air paſſe par des endroits chauds, dans leſquels l'air eſt déja fort expanſé ; car, comme il y trouveroit moins de réſiſtance, il y prendroit préférablement ſa route, ſi on ne l'empêche pas. *Il* eſt auſſi très-eſſentiel, pour chaſſer le mauvais air, de faire les percemens des parties où il règne un air frais, afin qu'il puiſſe circuler avec force vers le lieu où il eſt néceſſaire ; car on ne ſe procureroit pas un grand ſoulagement, ſi on communiquoit des galeries où il régneroit du mauvais air. Ainſi, quand il eſt beſoin de faire une communication pour la circulation de l'air, il vaut toujours mieux

la faire en montant qu'en deſcendant; car, comme l'air dans une grande profondeur eſt toujours plus épais & plus élaſtique, cette puiſſance élaſtique ſera toujours plus conſidérable en montant, & rendra la circulation plus active.

§. 458.

Il eſt évident, ſuivant les remarques que j'ai déja faites ſur l'air, qu'une embouchure quelconque, par laquelle on veut procurer une bonne ventilation à une Mine, ne doit point être de niveau avec une déja exiſtante; car, par exemple, quand il y a deux puits ouverts à la ſuperficie en ligne horizontale, l'air au-deſſus d'eux eſt également épais ou également exténué; leur élaſticité eſt donc auſſi égale. Ainſi, la preſſion de l'air extérieur ſur les deux puits, la réſiſtance de celui de la Mine étant égale, il ne peut point en réſulter de circulation. Quand on veut établir un *puits d'airage*, il faut néceſſairement le commencer plus haut ou plus bas que celui qui exiſte déja, afin qu'il y ait une différence entre la hauteur des colonnes d'air; il en eſt de même de deux galeries. Dans la Mine, on peut eſpérer, par la même raiſon, un meilleur courant d'air, quand on communique deux paſſages qui ſont l'un ſur l'autre, que ſi cette communication s'exécutoit entre deux paſſages qui ſeroient de niveau l'un à côté de l'autre: enfin il faut remarquer, qu'un courant d'air qui, en ſortant d'un endroit large,

paſſe par un étroit, eſt toujours plus actif, puiſque cette colonne d'air eſt obligée de ſe comprimer; ce qui augmente par conſéquent ſon élaſticité.

§. 459.

Un courant d'eau dans une Mine contribue beaucoup à favoriſer la circulation de l'air. Comme elle contient beaucoup de particules d'air, dont il s'en évapore toujours une partie dans ſon mouvement, il ſe mêlange avec celui de la Mine, & le rend meilleur. L'expérience nous fait voir que, dans des galeries où il y a un courant d'eau, & dans les puits où ſont les pompes hydrauliques, l'air y eſt ordinairement bon. On peut donc améliorer l'air dans les paſſages, quand on a l'occaſion d'y faire paſſer les eaux.

§. 460.

Lorſqu'une galerie ou un alongement eſt pouſſé bien avant, l'air, comme fluide, fuit toujours & remplit le vuide de cet eſpace; mais comme il ne peut plus ſortir, eu égard à celui qui le précède & qui le preſſe, il devient néceſſairement calme, & les vapeurs qui ſe forment toujours dans ces paſſages, ne peuvent pas ſortir, ce qui arrive de même dans les entailles en montant & en deſcendant. Comme les exhalaiſons & les corps légers montent dans l'air, conſéquemment celui des ouvrages des entailles en montant eſt toujours plus chargé de particules

hétérogènes. On conçoit aiſément pourquoi il eſt difficile de faire circuler l'air dans ces eſpèces de travaux, & pourquoi il eſt toujours meilleur dans les approfondiſſemens; car, il eſt naturel qu'en approfondiſſant un puits, les vapeurs montent & s'élèvent juſqu'à la ſuperficie; au lieu que dans un ouvrage au faîte, où elles montent également, elles n'ont point d'iſſue, & elles reſtent dans le travail. Il ne faut cependant pas prendre cette hypothèſe à la rigueur; elle ne comprend ſeulement que des exhalaiſons légères, comme la fumée du ſuif & de la poudre, les exhalaiſons des bois & celles des ouvriers qui rendent l'air foible & pourri. Car les exhalaiſons arſénicales ſe précipitent plutôt dans les fonds par leur gravité ſpécifique. C'eſt ce qui fait qu'on trouve que, quand un approfondiſſement eſt abandonné depuis long-temps, il eſt toujours plus rempli de mouffettes arſénicales & étouffantes que les ouvrages à faîte. Au ſurplus, il eſt évident, par ce qui a été dit ci-deſſus, qu'on ne peut jamais ſuivre une galerie auſſi loin, lorſqu'elle monte beaucoup, que quand on la pouſſe horizontalement, puiſque la première devient comme un ouvrage à faîte. Ainſi, comme il eſt eſſentiel de ne pas donner trop de pente à une galerie, & que dans cette circonſtance c'eſt un défaut, il faut employer beaucoup de précautions pour prévenir ces deux inconvéniens.

[illegible] grande dépense,
[illegible] communications,
[illegible] moyens, pour
[illegible] fait usage
[illegible] servir pour les
[illegible] & de canaux
[illegible] pour ainsi dire;
[illegible] puisse entrer
[illegible] *marche-pieds*
[illegible] lorsqu'ils dei-
[illegible] qu'ils soient
[illegible] galerie, depuis
[illegible] près de son bout.
[illegible] glaise les parties
[illegible] de décombres
[illegible] de soin, afin que
[illegible], & qu'il soit obligé
[illegible] dans la galerie. Les
[illegible] dans ce cas, le meil-
[illegible] dans les galeries
[illegible] Lorsqu'une galerie
[illegible] des montagnes
[illegible] pas besoin
[illegible] oblique
[illegible] une con-

eu
vie
touj
arrive
cendant.
tent dans l
entailles en

duite d'air. Ces planchers s'arrêtent sur des petites pièces de bois dressées obliquement, & on bouche exactement toutes les ouvertures & fentes avec de la glaise, fig. 24, planche 12e.

§. 462.

La conduite de l'air dans les puits qu'on approfondit, se fait par le moyen d'une *séparation du puits*, dans laquelle on plancheie les estaimples transversales, & on bouche toutes les ouvertures avec de la glaise, ou bien on adapte dans un coin du puits un plancher de la même manière qu'on le pratique dans les galeries, figure 25. Cependant il est bon de remarquer, quant à la conduite de l'air dans un puits, que les deux colonnes d'air y sont égales en poids & en élasticité, puisque les deux embouchures sont de niveau; par cette raison on ne peut pas conduire l'air dans une grande profondeur. Mais par les canaux des galeries, on peut faire avancer l'air bien plus loin, puisque les deux embouchures se trouvent dans une position différente en hauteur, & surtout en raison du courant d'eau qui y passe, ce qui facilite la circulation. Cependant, lorsque les circonstances le permettent il est très-avantageux que l'orifice d'une conduite d'air de galerie puisse avoir à la superficie une pente encore plus basse que celle de son sol, afin que la différence des deux colonnes d'air devienne plus grande.

§. 463.

Mais comme les puits & les galeries n'ont pas toujours la hauteur & la largeur convenables, ou bien qu'il y a d'autres circonſtances, qui empêchent d'établir la ventilation de cette manière, alors on fait uſage de la troiſième méthode qui conſiſte en tuyaux ronds ou quarrés : ils ſont d'autant plus utiles, qu'ils peuvent être enlevés quand ils ne ſervent plus dans un endroit pour être employés ailleurs. Ces tuyaux ſont ou en bois forré, comme ceux dont on fait uſage pour les pompes hydrauliques, fig. 12, planche 13e, ou bien ils ſont compoſés de quatre planches aſſemblées, figure 13. On les fait ordinairement de la longueur d'une planche, & on amincit une de leurs extrémités, afin qu'on puiſſe les enchâſſer l'un dans l'autre. Il faut que les planches ſoient rabotées & bien unies en dedans, afin que l'air circule plus aiſément. Quant à leurs jonctions, on les bouche avec de la glaiſe, afin que l'air ne puiſſe point trouver d'autre entrée ni iſſue qu'aux deux extrêmités. L'embouchure par laquelle l'air entre, doit toujours avoir la forme d'un entonnoir, afin d'en favoriſer l'entrée autant qu'il eſt poſſible : mais après cela, il faut que les tuyaux ſoient plus étroits, & qu'ils continuent toujours d'une égale largeur. L'expérience nous a fait connoître que les conduits larges ne ſont pas auſſi avantageux que les étroits, parce que l'air qui eſt comprimé & condenſé dans ces derniers, a une circulation

bien

bien plus active & plus fraîche, tandis que dans les premiers il eſt toujours trop expanſé, & reſte conſéquemment foible ; la largeur la plus avantageuſe eſt de ſix pouces.

§. 464.

Ou l'air frais de la ſuperficie eſt conduit par ces tuyaux d'airage dans la Mine juſqu'à l'endroit néceſſaire, ou celui de la Mine eſt conduit par ces mêmes tuyaux à la ſuperficie. Par cette raiſon, on s'en ſert dans les puits, galeries & paſſages, dans leſquels ils peuvent être appliqués depuis la ſuperficie juſqu'à l'endroit déterminé. Quand l'air entre par ces tuyaux, il chaſſe celui qui eſt foible du lieu où on travaille, & l'oblige de ſortir par l'embouchure de la galerie ; & quand l'air foible de la Mine ſort par ces tuyaux, le frais de la ſuperficie entre naturellement dans les galeries ou puits. Lorſqu'on donne à la ſuperficie une forme d'entonnoir aux tuyaux, il arrive ordinairement, qu'en raiſon de la grande colonne d'air qui peſe ſur cette ſurface, l'air entre par là, & ſort par une ouverture plus étroite. Il ſeroit peut-être plus avantageux, ſi on pouvoit déterminer l'air à entrer par les galeries & puits & à ſortir par les tuyaux ; car, comme les colonnes d'air qui ſe trouvent quelquefois dans les galeries ou puits, ſont ſouvent plus peſantes que celle qui eſt dans les tuyaux, conſéquemment, la preſſion de la première étant plus conſidérable que la dernière, il en réſul-

teroit une circulation plus active. Pour cet effet, il ſeroit néceſſaire de donner la forme d'entonnoir à l'embouchure des tuyaux dans l'intérieur de la Mine, & faire celle de la ſuperficie étroite. Mais comme une grande embouchure occupe beaucoup d'eſpace, elle gêneroit le paſſage du tranſport des matières ; de ſorte que cette opération ne pourroit avoir lieu que dans les grands puits & dans les galeries principales.

§. 465.

Il eſt très-avantageux de pouvoir élever les tuyaux de la ſuperficie au-deſſus des puits & des galeries, afin qu'il exiſte une différence entre les colonnes d'air, tant dans leur gravité que dans leur élaſticité ; ce qui produit néceſſairement une meilleure circulation. Ainſi, lorſque l'air du bout d'une galerie, ou du ſol d'un approfondiſſement, vient à manquer, & qu'on cherche ſimplement à ſe procurer de l'air par les tuyaux, on obtient peu de ſoulagement, ſi on ſe contente d'adapter les tuyaux à l'orifice du puits ou de la galerie : mais il eſt très-eſſentiel, dans les deux cas, de les élever de quelques toiſes, & de les continuer juſqu'au-deſſus des toits de l'angar du puits ou de la galerie ; ce qui produira un meilleur effet, toutes les fois que l'air pourra ſortir par les tuyaux.

§. 466.

Par cette raiſon, les tuyaux ſont très-avantageux quand ils peuvent ſortir par une autre embouchure. Quand, par exemple, l'air vient à manquer au bout d'une galerie ou alongement, & qu'elle eſt communiquée par derrière à un puits d'airage, alors on conduit l'air par les tuyaux juſqu'au bout de cette galerie; car, en bouchant bien exactement le puits autour des tuyaux, pour que l'air puiſſe paſſer par la galerie juſqu'au bout, & de-là par les tuyaux, ou qu'il puiſſe entrer par les tuyaux & ſortir par la galerie, l'éloignement de ces deux embouchures procure néceſſairement une meilleure circulation. Les tuyaux s'adaptent au faîte de la galerie ſur des traverſes, comme on le voit dans la figure 26, planche 12e. Il faut les viſiter ſouvent, & les boiſer exactement, afin d'empêcher la communication de leur air avec celui de la galerie ou du puits.

§. 467.

Quand le tuyau s'élève à plomb au-deſſus de la ſuperficie, il a ordinairement ſon ouverture dans un de ces côtés, afin qu'il ne puiſſe s'introduire ni pluie ni neige. Quelquefois on pratique deux ouvertures, afin que lorſque les vents changent, on puiſſe les fermer alternativement par une porte gliſſante; ou bien on adapte un chapeau, comme on le voit dans la fig. 14, planche 13e, qui n'a qu'une ouverture en A. On enchâſſe ſon col

rond B dans le tuyau C, afin qu'il puiſſe tourner aiſément. Quand l'air doit entrer par les tuyaux, il faut que cette ouverture ſoit toujours tournée au vent; mais quand il doit en ſortir, il faut alors qu'elle tourne le dos au vent.

§. 468.

Comme l'air ne circule pas toujours dans les ouvrages ſouterrains où il eſt néceſſaire; mais qu'il ſuit ordinairement le chemin le plus court d'une ouverture à l'autre, ſuivant la nature des corps fluides, il en réſulte que l'air des galeries ſupérieures, inférieures, ou à côté de ſon paſſage, n'éprouve aucun changement, ne circule point, & qu'il ſe charge de mauvaiſes vapeurs: dans ce cas, il faut le forcer de paſſer par les endroits où ſa circulation eſt néceſſaire. On l'oblige par le moyen des portes; & c'eſt en quoi conſiſte la quatrième méthode pour ſe procurer la circulation naturelle de l'air. Lorſqu'on veut faire paſſer l'air par des endroits où il n'a pas coutume de paſſer, on lui bouche ſon paſſage ordinaire avec une porte, qui s'adapte à des poteaux & à leur corniche; on bouche ſoigneuſement tous les intervalles dans les parois & dans le faîte avec de la glaiſe, & on ajuſte la porte de façon qu'elle ferme exactement; ce qui oblige l'air de prendre une autre route. On ſe ſert de même des portes au puits, on le bouche avec des planches, & on ne laiſſe qu'une petite porte pour l'entrée & la ſortie, qui ſe ferme très-ſoigneuſement. On ne peut faire uſage de cette méthode dans les

puits d'extraction. Les portes s'emploient dans un ou plusieurs endroits, ſuivant le beſoin ; de manière que l'air eſt obligé de paſſer par les travaux, dans leſquels on veut ſe procurer une circulation. On ne doit placer ces portes qu'après avoir examiné & raiſonné les circonſtances qui les néceſſitent.

§. 469.

Quand l'air paſſe par une galerie ou autre excavation, dont on ne ſe ſert ni pour le paſſage ni pour l'extraction, & qu'on veut le forcer à paſſer de ce point dans un autre, alors on la bouche entiérement. On bouche de même, avec un plancher, des approfondiſſemens, & on les couvre avec des attraits ou décombres, ou on comble entiérement une certaine diſtance de galerie de paſſage, ſi dans les deux cas elles ne ſervent plus à aucun uſage. Au ſurplus, il faut avoir ſoin, lorſqu'on ſe propoſe de conduire l'air quelque part, qu'il ne puiſſe point ſe perdre & s'arrêter en chemin dans de vieux ouvrages, ou qu'en les traverſant il ne ſe charge des vapeurs qui y ſont contenues ; ce qui le rendroit foible. Pour cela, il eſt néceſſaire que les anciennes excavations ou paſſages par leſquels on doit le conduire, ſoient bien boiſés ou garni de bonnes murailles, afin que l'air puiſſe paſſer avec toute ſa force.

rond B dans le tuyau C, afin qu'il puiſſe tourner aiſément. Quand l'air doit entrer par les tuyaux, il faut que cette ouverture ſoit toujours tournée au vent; mais quand il doit en ſortir, il faut alors qu'elle tourne le dos au vent.

§. 468.

Comme l'air ne circule pas toujours dans les ouvrages intérieurs où il eſt néceſſaire; mais qu'il ſuit ordinairement le chemin le plus court d'une ouverture à l'autre, ſuivant la nature des corps fluides, il en réſulte que l'air des galeries ſupérieures, inférieures, ou à côté de ſon paſſage, n'éprouve aucun changement, ne circule point, & qu'il ſe charge de mauvaiſes vapeurs: dans ce cas, il faut le forcer de paſſer par les endroits où ſa circulation eſt néceſſaire. Cela s'exécute par le moyen des portes; & c'eſt en quoi conſiſte la quatrième méthode pour ſe procurer la circulation naturelle de l'air. Lorſqu'on veut faire paſſer l'air par des endroits où il n'a pas coutume de paſſer, on lui bouche ſon paſſage ordinaire avec une porte, qui s'adapte à deux piliers & à leur corniche; on bouche ſoigneuſement tous les intervalles dans les parois & dans le faîte avec de la glaiſe, & on ajuſte la porte de façon qu'elle ferme exactement; ce qui oblige l'air de prendre une autre rou
On adapte de même des portes au puits, on le bou
avec des planches, & on ne laiſſe qu'une petite porte
l'entrée & la ſortie, qui ſe ferme très-ſoigneuſe
On ne peut point faire uſage de cette méthode d

puits d'extraction. Le
fieurs endroits, fur
obligé de paſſer par
ſe procure
qu'après
les

Quand
dont il
& qu'il
dans le
avec
entièrement
faire le
La diffuſion
conſidérable
des
qu'il
conſidérable
néceſſaire
beaucoup
de
la force

§. 470.

Je vais maintenant parler de la *ventilation artificielle*, qui s'exécute par des machines; car il eſt bon d'obſerver, que dans les endroits où l'air eſt fort épais & chargé de mauvaiſes vapeurs & exhalaiſons, la ventilation naturelle qui s'obtient par les *rigoles*, *ſéparations de puits*, *tuyaux* & *portes*, n'eſt ſouvent pas aſſez forte pour procurer une circulation ſuffiſante. Alors on n'a d'autres reſſources que les *percemens de communications*, qui ſont ordinairement très-coûteux & très-longs, ou les *machines d'airage*, qui ſont d'une exécution plus prompte & moins chère, & qui rendent les mêmes ſervices. Si nous conſidérons donc l'air comme un corps fluide & élaſtique, il eſt naturel que la combinaiſon & les effets des machines doivent être fondés ſur ces propriétés: conſéquemment l'air peut être condenſé, & on peut augmenter ſon mouvement, & le pouſſer de manière, qu'il eſt obligé de pouſſer auſſi celui qui ſe trouve devant lui, ou il peut être exténué, afin que celui qui l'environne ſoit *forcé* de tendre avec force à remplir l'eſpace expanſée. Suivant cette deſcription, il y a donc deux eſpèces de machines, c'eſt-à-dire des *ſoufflantes* qui compriment l'air, & le pouſſent en avant & des *aſpirantes*, qui exténuent l'air, de manière que celui dont il eſt environné, eſt obligé de le ſuivre avec preſſion. Par ces deux eſpèces de machines, on établit une circulation, & on parvient à ſon

but. Cette opération ſe fait toujours par des tuyaux forés ou faits de planches, qu'on adapte à ces machines. Les circonſtances & les réflexions doivent ſervir de guide, quand on veut faire uſage de ces machines pour parvenir à ſon but, & pour leur faire produire le meilleur effet poſſible, ainſi que pour ſavoir à laquelle on doit donner la préférence, quoiqu'il ſoit ſouvent très-difficile de pouvoir la déterminer d'avance, & qu'il n'y ait que l'expérience qui puiſſe le faire connoître. On doit encore remarquer que le but des *machines ſoufflantes*, eſt de forcer l'air ſuperficiel à entrer dans l'endroit où il y en a un calme & chargé d'exhalaiſons pour l'agiter & pour le faire ſortir du puits ou galerie où il ſe trouve. Au contraire, par les *machines aſpirantes*, le mauvais air eſt obligé d'entrer dans les tuyaux, ce qui eſt produit par l'expanſion de l'air devant l'orifice du tuyau; par ce moyen l'air ſuperficiel entre néceſſairement dans le puits ou galerie pour remplir le vuide formé par l'aſpiration du mauvais air.

§. 471.

Pluſieurs expériences ont fait connoître que *les machines aſpirantes* ont rendu de grands ſervices dans des bouts de galeries où l'air étoit ſi mauvais, que les *machines ſoufflantes* n'avoient pu produire aucun effet. On ne doit point attribuer ſimplement ce fait à l'aſpiration du mauvais air, qui eſt remplacé par du bon : par la

machine ſoufflante, le bon air qui eſt introduit ſe mêle avec le mauvais, ce qui rend l'amélioration très-lente; car, comme l'air eſt un fluide, il faut que dans les deux cas l'air calme, qui eſt mis en mouvement par celui de la ſuperficie, ſe mêle avec lui, comme une eau trouble ſe mêle avec une qui eſt claire; mais il vaut mieux chercher la raiſon de ce fait dans l'élaſticité de l'air, & dans la nature des deux machines. Une machine ſoufflante pouſſe l'air ſuperficiel dans des tuyaux juſqu'à rencontrer celui de la Mine qui eſt plus denſe, & qui forme une colonne beaucoup plus conſidérable, en raiſon du grand *vuide* qu'il occupe. Il eſt donc naturel que la petite colonne trouve une réſiſtance conſidérable à vaincre, & qu'elle eſt, par cette raiſon, trop foible. Cette foibleſſe s'augmente en raiſon de l'éloignement de la machine. Mais une machine aſpirante extenue & raréfie l'air de la Mine; l'air de la ſuperficie, par ſa puiſſance élaſtique, eſt néceſſairement obligé d'avancer pour remplir le vuide. Il eſt donc aiſé à concevoir qu'une *machine aſpirante* produit un meilleur effet pour délivrer du mauvais air qu'une ſoufflante. Au reſte, quand on conſidère les propriétés de l'air décrites ci-deſſus, on voit bien qu'il eſt inutile d'établir des machines qui ſeroient en même temps ſoufflantes & aſpirantes. Car comme l'air, par ſon élaſticité naturelle, & par ſa fluidité, ſe met toujours en mouvement quand il eſt condenſé ou attiré par la raréfaction, il ſuffit de ſe ſervir d'une de ces machines.

§. 472.

§. 472.

Les *ſoufflets* ſont ſans doute une des plus anciennes machines dont on ait fait uſage dans les Mines pour améliorer l'air. On les employoit, ſoit pour le pouſſer, par le moyen des tuyaux, juſqu'à la place où il étoit néceſſaire, afin de chaſſer le mauvais air, ou bien on les diſpoſoit pour ſervir à l'aſpiration de ce dernier. Dans le premier cas on faiſoit uſage de *ſoufflets* de cuir ou de bois, tels que ceux dont on ſe ſervoit dans les fonderies, ou martinets. Dans le ſecond cas, on adaptoit deux ſoupapes, l'une en dedans à la tête, & l'autre à la planche ſupérieure. La première s'ouvroit en dedans en tirant le *ſoufflet*, & aſpiroit l'air de la Mine; la ſeconde s'ouvroit ſur le haut quand on ſerroit le *ſoufflet*, & faiſoit ſortir l'air aſpiré, tandis qu'au contraire la première ſe fermoit quand on ſerroit le *ſoufflet*, & la ſeconde quand le *ſoufflet* s'élevoit. Ces *ſoufflets* étoient conduits ou par des bras d'hommes, ou par leurs pieds, ou par des roues mues par l'eau ou par des animaux; cependant les *ſoufflets* à pouſſer l'air ont rarement rendu bon ſervice, quand il falloit le conduire de la ſuperficie fort avant dans la Mine par des tuyaux, avec cela leur mouvement par des hommes ou par des animaux eſt très-diſpendieux. Mais quand on a de l'eau, on peut établir des machines *ſouffantes* d'un bien meilleur effet. Cependant, lorſqu'on peut ſe ſervir des *ſoufflets* avec utilité, il faut alors

observer que l'enchâſſement de ſon *tuyau* dans ceux qui aboutiſſent dans la Mine ſoit exactement bouché, & mettre en face du *tuyau* une ſoupape qui le bouche hermétiquement quand il reprend de l'air, afin que celui qui eſt entré dans les tuyaux de la Mine, ne puiſſe pas rentrer & être aſpiré.

§. 473.

On a inventé pluſieurs *machines d'airage*, qui au fond ne ſont autre choſe que des *ſoufflets*; on a ſeulement tâché de leur donner une forme plus convenable. La *Cuve*, qui eſt décrite dans quelques Auteurs, eſt une de ces machines dont on a fait juſqu'à préſent très-peu d'uſage dans les Mines. Elle conſiſte en une caiſſe quarrée dans laquelle il y a un *piſton* qui eſt adapté à une *tige* qui le fait monter & deſcendre. Ces quatre faces ſont garnies de cuir & de reſſorts qui le pouſſent contre celles de la caiſſe, afin qu'il ne puiſſe point s'échapper d'air par les côtés; il eſt preſque comme ceux dont on fait uſage dans les *ſoufflets* de bois. Ce piſton a intérieurement deux ouvertures avec deux *ſoupapes* de cuir, ſur leſquelles ſont clouées des petites planches; & dans les mêmes planches, il y a deux trous avec des *ſoupapes*, dont l'un reçoit l'air, & l'autre le pouſſe dehors. Quand le piſton monte, les *ſoupapes* ſe ferment; alors une des ſoupapes *latérales* s'ouvre, & le *cylindre* ſe remplit de l'air qui eſt aſpiré de la Mine; quand le *piſton* deſcend,

la *ſoupape* s'ouvre, & laiſſe échapper l'air aſpiré de la Mine, & la *ſoupape latérale* ſe ferme. Quand le *piſton* remonte, l'opération ſe répète; c'eſt de cette manière qu'on aſpire tout le mauvais air. Ainſi, quand on veut ſe ſervir de cette machine pour ſouffler l'air dans la Mine, on place le tuyau d'aſpiration dans les côtés oppoſés, de manière que la *ſoupape* eſt renverſée; mais lorſqu'elle doit ſervir pour aſpirer, il faut que le tuyau ſoit adapté à l'ouverture aſpirante.

§. 474.

La *machine à vent* dont on ſe ſert ici, & qui s'appelle (*focher*) *roue à vent* ou *tambour à vent*, eſt une machine uſitée depuis très-long-temps pour ſouffler l'air dans les Mines. On a repréſenté ſa perſpective & ſa conſtruction intérieure & ſon profil tranſverſal, dans les figures 15, 16 & 17 de la planche 13e; elle conſiſte en une cage ronde & applatie des deux côtés, dans laquelle il y a une *roue à aileron* adaptée à *un arbre cylindrique*, dans lequel eſt enchâſſée une *manivelle*, elle ſe meut à bras d'homme. L'air, comme corps fluide, eſt mis en mouvement circulaire; il s'éloigne par ce mouvement vers la périférie, ſuivant les principes de la Statique, & s'introduit par-là dans les *tuyaux de conduite* adaptés à cette *cage*. Comme l'air contenu dans le milieu de cette *cage* eſt extenué, l'air extérieur entre continuellement par les

trous des côtés, & de cette manière l'air eſt toujours pouſſé dans les tuyaux. Mais lorſque cette cage doit ſervir pour aſpirateur, alors il faut adapter les tuyaux au trou où elle aſpiroit en premier lieu, & mettre du côté de la ſuperficie le tuyau par lequel eſt pouſſé le mauvais air aſpiré. Ces *tambours à vent* exigent les remarques ſuivantes: S'il eſt grand, ſon mouvement devient plus lent & plus pénible; & il eſt plus difficile à placer dans les endroits convenables. S'il eſt trop petit, ſon mouvement eſt trop actif & facile; mais comme l'air, dans ſon mouvement circulaire, ne s'éloigne pas aſſez de ſon centre, & n'eſt conſéquemment pas aſſez expanſé, il n'aſpire que peu d'air. Il faut donc le faire d'une proportion convenable qui eſt de ſix pieds. Il eſt bon qu'il ne ſoit pas trop étroit, parce qu'il contiendroit trop peu d'air; & enfin, il faut que les ailerons s'approchent ſi près de leurs parois, qu'il ne reſte que l'eſpace néceſſaire à leur jeu; car, dans le cas contraire, il reſteroit trop d'air entre cet eſpace ſans mouvement. Il eſt ordinairement d'un pied & demi de largeur, & compoſé de huit *ailerons*.

Au reſte, cette machine a non-ſeulement été juſqu'à préſent la plus uſitée, mais elle a encore aujourd'hui la préférence ſur les autres, puiſqu'elle peut être poſée par-tout ſans de grands inconvéniens, que ſon mouvement demande peu de force, & qu'un garçon peut la tourner pendant tout un poſte; & qu'enfin, on peut ſe procurer de l'air frais ſans interruption juſqu'à l'endroit

deſtiné : c'eſt par ces raiſons qu'elle rend un meilleur ſervice que celles que j'ai décrites.

§. 475.

On doit encore obſerver, lorſque ces machines ſont deſtinées à ſouffler l'air dans la Mine, qu'elles ſoient poſées dans des endroits où elles peuvent aſpirer & pouſſer toujours un air frais ; car, ſi elles aſpiroient du mauvais air, au lieu de renouveller celui de la Mine, on le chargeroit bientôt d'une plus grande quantité de mauvais, & on ſeroit obligé d'abandonner. Lorſqu'au contraire elles doivent être aſpirantes, il eſt eſſentiel de les placer de façon que l'air aſpiré puiſſe ſe communiquer tout de ſuite avec celui de la ſuperficie, ſans pouvoir s'introduire de nouveau dans la Mine. Conſéquemment, quant aux *machines ſoufflantes*, il faut les poſer dans l'endroit où l'air de la ſuperficie entre dans la Mine, & les aſpirantes dans l'endroit par lequel il ſort de la Mine. A l'égard des tuyaux qui conduiſent l'air juſqu'à l'endroit deſtiné, ils produiſent un meilleur effet avec les machines ſoufflantes quand ils ſont étroits. Car, comme l'air en y entrant ſe trouve forcé, il ſe condenſe dans les ventouſes, ce qui augmente ſon élaſticité & accélère ſa vîteſſe, au lieu que dans les tuyaux larges, il eſt toujours plus extenué ; la même circonſtance exiſte auſſi dans les tuyaux des machines aſpirantes : cependant il eſt néceſſaire que leur embouchure

dans la Mine ſoit large, & qu'ils diminuent à meſure qu'ils s'en éloignent; de cette façon le mauvais air y entre facilement.

§. 476.

De toutes les *machines ſoufflantes*, celle qui produit le plus grand effet, eſt ſans contredit la *trompe*. Elle eſt compoſée de tuyaux, fig. 10 A, planche 13e, par leſquels l'eau ſe précipite avec rapidité de la ſuperficie. Ce tuyau entre dans une cuve renverſée B, avec laquelle il eſt bien ajuſté : cette cuve eſt dans une autre plus grande, dans laquelle elle eſt poſée verticalement. A droite, au-deſſous du tuyau, il y a une grande pierre en D qui reçoit l'eau; vers l'extrêmité du ſommet de cette cuve on fait un trou pour adapter les ventouſes E. Cette ouverture doit cependant incliner vers le fond de la cuve, afin que l'eau qui rejaillit puiſſe s'écouler dehors. Au bas de cette cuve, on fait des entailles dans les côtés en F, afin que l'eau en tombant puiſſe ſortir de cette première cuve & entrer dans l'autre. Dans cette ſeconde cuve, il y a une ouverture en G, par laquelle l'eau s'écoule. La cauſe phyſique de cette machine conſiſte, en ce que l'eau contient beaucoup de particules d'air dans ſa maſſe, en entraîne encore beaucoup plus dans ſa chûte, & qu'en ſe précipitant avec rapidité ſur la pierre, elle rejaillit, & laiſſe échapper une grande quantité de ces particules. Comme, par cet effet, l'air eſt conſidérablement con-

denſé dans la cuve renverſée par l'augmentation continuelle des particules d'air, il eſt obligé de paſſer dans les ventouſes, & de ſuivre ſa courſe juſqu'à l'endroit deſtiné. L'eau s'écoule continuellement par les deux entailles, & afin que l'air comprimé ne puiſſe pas ſortir avec cette eau, la décharge de la ſeconde cuve ſe fait plus haut, de manière que les entailles F ſont toujours couvertes d'eau. Ainſi, comme l'effet de cette machine s'augmente en raiſon de la quantité d'air que l'eau peut emporter, il faut, par cette raiſon, employer tous les moyens poſſibles pour favoriſer l'entrée de l'air dans les tuyaux; ce qui s'exécute en faiſant des trous obliques dans le tuyau, & ſon embouchure en forme d'entonnoir. On adapte dans ces trous des petits tuyaux H, pour que l'eau puiſſe attirer beaucoup plus d'air. On pourroit encore obtenir un meilleur effet, en adaptant un tuyau ſéparé en I, en forme d'entonnoir, ce qui procureroit, ſans contredit, une plus grande quantité. Il eſt naturel que cette trompe ne peut s'établir que dans les endroits où il y a ſuffiſamment d'eau, & où celle qui ſort de la machine peut s'écouler facilement; on trouvera un calcul étendu ſur cette machine, ainſi que pluſieurs expériences qu'on a fait ſur elle dans l'Auteur de Lewis, dans la cinquième partie du premier Tome.

§. 477.

Cette machine produit un très-grand effet ; beaucoup d'expériences le démontrent, & elle fait voir la puiſſance élaſtique d'un air condenſé par l'eau. Je ne peux me diſpenſer de dire à cette occaſion, que dans une expérience qu'on faiſoit de cette machine pour conduire l'air dans une Mine, ſon effet fut ſi conſidérable que l'air éteignit ſur le champ, à une diſtance de ſix cents toiſes, une des plus fortes lumières uſitées dans les Mines, qu'on avoit placé à l'embouchure des ventouſes.

§. 478.

Les meilleures *machines aſpirantes* ſont celles avec leſquelles on pompe l'air tout comme l'eau dans les pompes hydrauliques ; car lorſqu'une pompe hydraulique n'a pas de l'eau, elle pompe de l'air : comme je l'obſerverai dans le *Tome* ſuivant. On peut conſéquemment *ſe ſervir* de chaque pompe hydraulique pour une machine aſpirante : cependant on a encore inventé des *pompes aſpirantes*, pour faciliter l'opération & la rendre plus commode. Au lieu du *cylindre*, dans lequel marche le *piſton*, on adapte des caiſſes rondes ou quarrées de quatre, cinq, juſqu'à ſix pieds de hauteur, & d'un pied juſqu'à un pied & demi de diamètre, fig. 11 A, planche 13e. En dedans

il

il y a, au lieu de *piſton*, une *aſſiette* de bois B, adaptée à une *tige* qui monte & deſcend, dont les faces ſont garnies de feutre ou de cuir, afin qu'il joigne bien exactement contre les côtés. Dans cette *aſſiette* il y a un trou garni d'une ou deux *ſoupapes*; au-deſſous de cette caiſſe, il y a une ventouſe D, à l'ouverture de laquelle il y a auſſi une ſoupape adaptée en C; le tuyau ſe prolonge juſqu'à l'endroit où il faut du bon air. Cette pompe aſpirante ſe poſe dans un puits où il y a une machine hydraulique, & on accroche ſa tige aux tirans de la machine. Dès que l'aſſiette monte, il ſe forme un vuide, & l'air des ventouſes pouſſe, alors il ouvre la ſoupape en C, & remplit le vuide formé par la levée du piſton. Quand l'aſſiette deſcend, la ſoupape des ventouſes ſe ferme, parce que l'air qui ſe trouve au-deſſus ſe comprime & fait ouvrir la ſoupape C pour avoir une iſſue. L'air s'aſpire de cette manière par les ventouſes de l'endroit où il eſt mauvais, parce qu'il eſt obligé de remplir le vuide dans la caiſſe; on peut, quand le cas l'exige, adapter pluſieurs de ces pompes à une machine hydraulique. Il eſt facile de changer dans un inſtant cette machine aſpirante, & d'en faire une ſoufflante; il ſuffit pour cela de mettre les ſoupapes qui s'ouvrent vers le haut, de façon qu'elles s'ouvrent vers le bas. Lorſqu'on ſe ſert de cette pompe, il faut avoir ſoin que l'aſſiette ſoit toujours bien garnie de feutre ou de cuir, & qu'elle joigne bien aux côtés, cet entretien eſt de peu de conſéquence, parce

que le cuir uſé ſe pouſſe ſeulement plus en avant. Au reſte, quand une de ces pompes ſe trouve profondément dans la Mine, alors il eſt eſſentiel que le mauvais air ſoit aſpiré juſqu'à la ſuperficie; on doit principalement avoir cette attention, lorſque l'air extérieur entre par les puits. Pour cet effet on adapte ſur la pompe une ventouſe qui conduit l'air juſqu'à la ſuperficie.

§. 479.

Il eſt encore une machine toute ſimple, qui conſiſte en une pompe ſans aſſiette, dans laquelle l'eau produit tout l'effet : on prend une cuve qui a ſon fond; on fait monter au travers le tuyau aſpirateur, preſque juſqu'à ſon orifice, & on y adapte une ſoupape, enſuite on met une cuve plus petite que la première, & on la renverſe dans la première; on adapte à cette cuve renverſée une tige, & on fait une ouverture dans ſon fond en appliquant une ſoupape; on remplit d'eau la première cuve un peu au-deſſus du terme de la levée de la machine. La cuve ſupérieure ſe lève & ſe baiſſe dans l'eau par le moyen du tirant de la machine hydraulique adapté à la tige. Comme, de cette manière, il ſe forme à chaque levée du tirant un vuide au-deſſus de l'eau, on obtient plus facilement les mêmes effets de la machine que j'ai décrite dans le §. précédent, parce que l'eau qui tient lieu d'aſſiette, n'a pas des frottemens auſſi conſidérables

que ceux du feutre ou cuir contre les parois. La ſeule incommodité de cette machine eſt, qu'il faut très-ſouvent la viſiter, afin que l'eau ſoit toujours à la hauteur néceſſaire dans la cuve.

§. 480.

Enfin, on s'eſt encore ſervi du feu avec ſuccès pour chaſſer le mauvais air de la Mine. J'ai déja dit que l'air ſe raréfie dans les endroits où il y a du feu, & que par conſéquent la puiſſance élaſtique de celui qui eſt éloigné & qui eſt plus denſe, tend à remplir le vuide raréfié : mais comme l'air qui remplit le vuide eſt continuellement raréfié, & qu'il en doit toujours venir du nouveau, il eſt naturel que la circulation devient plus animée. Ce ſont ces effets qui ont fait inventer les *fours à feu*, par le moyen deſquels on eſt en état de pomper l'air des puits les plus profonds, ainſi que des galeries & autres ouvrages fort étendus. Calvoer a décrit très-circonſtanciellement un ſemblable fourneau & ſon uſage : telle eſt ſa conſtruction en peu de mots. Suivant cet Auteur on fait, à côté d'un puits ou d'une galerie, un four quarré avec une cheminée. Le four a intérieurement une forte grille de fer, ſur laquelle on met le bois ; au-deſſous il y a un cendrier, & au-deſſus de la grille on laiſſe une ouverture pour y jetter le bois : on la ferme bien, afin que l'air extérieur ne puiſſe pas s'y introduire. On adapte, à chaque côté du

cendrier, des tuyaux de tole, dont l'un ſert à retirer les cendres : (on doit le boucher exactement) ; & l'autre, qui doit être un peu éloigné du fourneau, reçoit les ventouſes qui ſe continuent juſqu'à l'endroit néceſſaire. Quand le bois commence à brûler ſur la grille, l'air contenu dans le fourneau ſe raréfie, au point que celui de la Mine qui eſt denſe, vient pour remplir le vuide & ſort par la cheminée. Par ce moyen, on peut purger, en peu de temps, un endroit de la Mine où il exiſte le plus mauvais air.

§. 481.

Cependant on peut établir un pareil four plus ſimplement, & à moins de frais, & lui faire produire les mêmes effets. On maçonne ſeulement avec de la terre graſſe un four de brique ou de pierres à côté d'un puits, d'un diamètre de deux & demi juſqu'à trois pieds, & de huit à neuf pieds de haut. On l'élève encore de quelques pieds de hauteur, en le ſerrant beaucoup pour former une cheminée. Les ventouſes des puits ou galeries ſe communiquent avec ce fourneau par un trou pratiqué dans un de ces côtés, & la pièce de ventouſe qui entre eſt bien garnie avec de la terre graſſe. De l'autre côté, on fait une porte qui ſe ferme hermétiquement pour jetter le bois dans le four. Le feu eſt par conſéquent à fleur de terre, à côté de l'embouchure des ventouſes ; & il produit le même effet que le premier. On s'eſt ſervi très-

ſouvent de ces fourneaux depuis 1725, avec beaucoup de ſuccès, dans les Mines du Bannat. Son effet eſt ſi conſidérable, qu'en mettant des coupeaux au-devant de l'embouchure des ventouſes, & dans la profondeur d'un puits de cinquante toiſes, l'air les emporte & les fait ſortir par la cheminée. Ce four eſt repréſenté dans la figure 23, planche 12e.

§. 482.

Les ventouſes dont on ſe ſert pour extraire l'air de la Mine, par le moyen de ces fourneaux, ne doivent pas avoir plus de quatre à cinq pouces au plus de diamètre. Car, la circulation dans les tuyaux étroits eſt beaucoup plus active & plus forte que dans les larges.

§. 483.

Avant de finir, & pour terminer ce Chapitre, il faut encore remarquer qu'il eſt toujours très-avantageux d'établir toutes les extractions dans les endroits où l'air entre dans la Mine naturellement, puiſque l'expérience fait voir, que dans les puits par leſquels l'air ſort, les cables périſſent beaucoup plus vîte; cette attention eſt très-eſſentielle dans l'art de l'exploitation des Mines. Quelquefois cette règle ne peut pas s'appli-

quer dans toutes les occaſions, principalement quand l'exploitation eſt grande, & que ſon extraction conſidérable néceſſite pluſieurs puits, ou bien on eſt quelquefois obligé de ſe régler ſuivant la proximité des travaux. Mais quand on peut avoir le choix, il faut alors s'y conformer.

Fin du Tome premier.

NOTE.

Je trouve néceſſaire de m'étendre ſur une opinion que j'ai avancée au §. 18 de la première Partie, afin de lever tous les doutes & détruire les objections qu'on pourroit faire, ainſi que celles qui ont déja été faites. J'ai dit dans ce même Paragraphe, que les crevaſſes des montagnes ſont provenues en partie du deſsèchement. On voudra peut-être bien ne pas m'imputer d'avoir prétendu que les montagnes ont pu ſe deſſécher comme un petit monceau de terre, ou comme une terre labourable, par la tranſpiration de ſon humidité. Ce deſsèchement s'eſt opéré par la diſſipation des parcelles d'eau qui ſe trouverent mêlangées avec la maſſe; ce qui ſe fit au travers des pores de cette maſſe, depuis le ſommet des montagnes nouvellement entaſſées juſqu'à leurs pieds, en trouvant une iſſue aux pieds de ces mêmes montagnes. Par cette diſſipation des particules humides, il a néceſſairement fallu que les ſolides ſe concentrent par leur gravité ſpécifique pour former par leur cohéſion cette maſſe, que nous appellons le roc. Mais comme, par cette concentration, ils occupoient moins d'eſpace, il en a dû réſulter, lors de cette condenſité, une ſéparation du roc en pluſieurs endroits; d'où il ſuit évidemment que dans les nouvelles montagnes, même dans les parties intermédiaires de leur différente accumulation de lits, les crevaſſes ſe ſont formées proportionnellement à la maſſe de la montagne. Si on réfléchit mûrement ſur cette opération naturelle, & ſi on fait attention en même temps à ce que j'ai dit dans ce même §. 18, tous les doutes ſeront levés. Les autres objections formées ſur ce ſyſtême, ne proviennent que du peu d'expérience dans la nature des ſouterrains : elles ne méritent conſéquemment point qu'on les réfute.

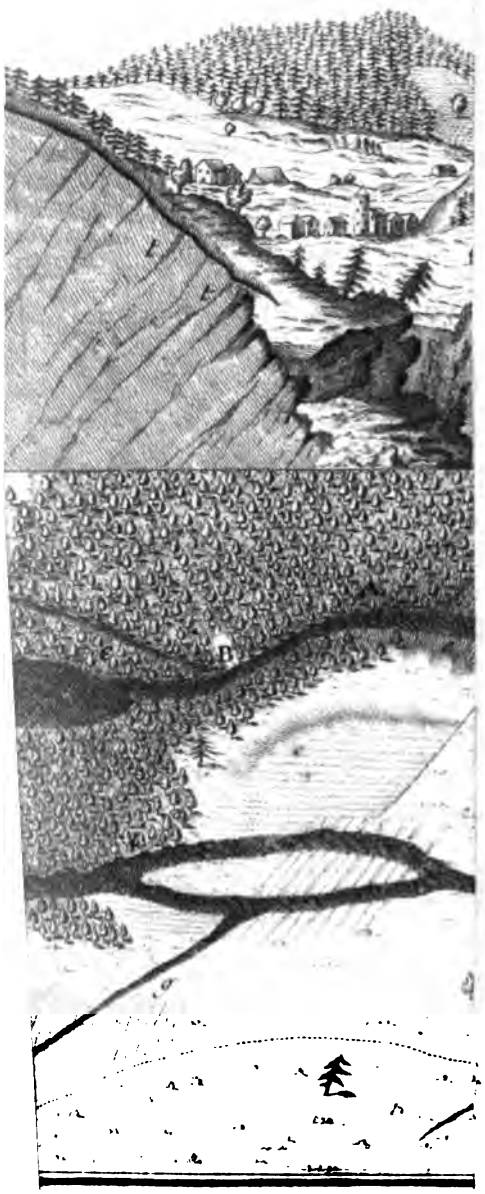
518 I
quer d
l'explo
ble né
obligé
quand
forme

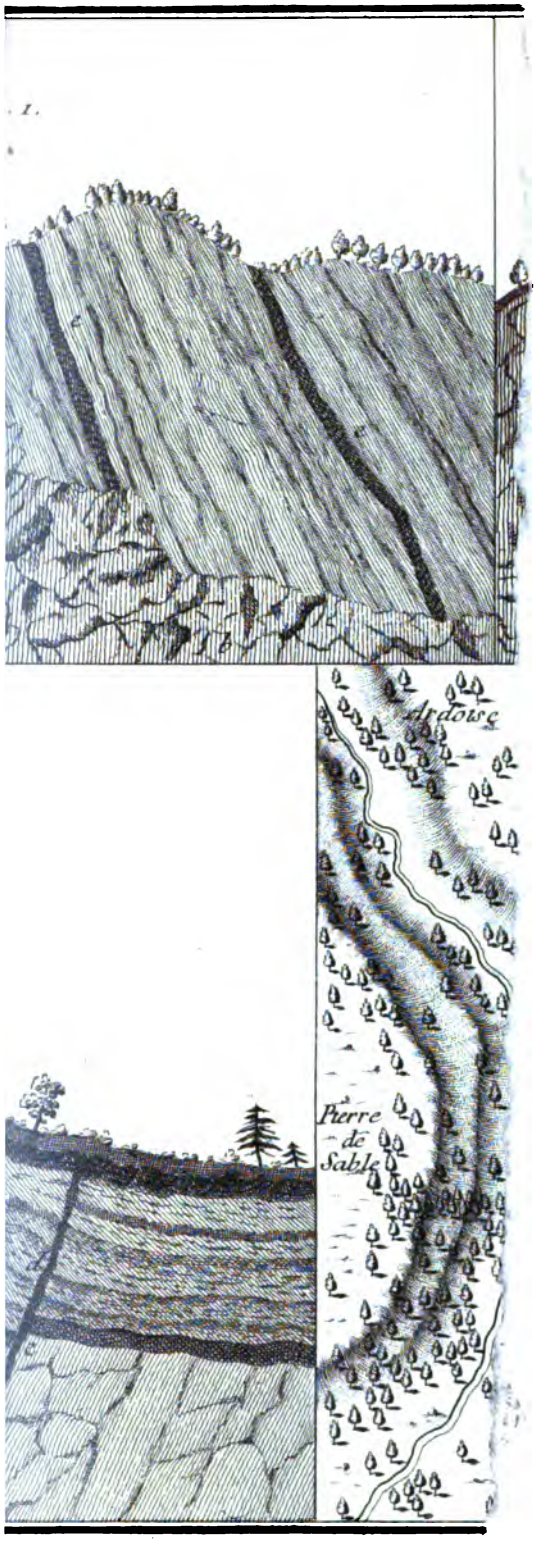
...ger.

... lieu d'appaisée.
... de minéraliques.
... de table.

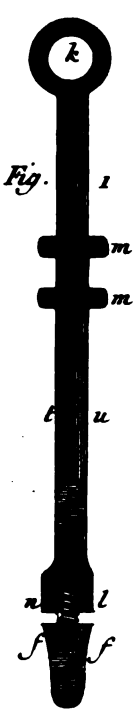
... lieu de Kammelsberg.
... de grenades.
... lieu de Bernoule.
...ente.
... la farine, *au lieu de* poudre.
... lieu d'extrayés.
... pouce & demi, *au lieu d'*un demi-pouce.
... qui est au commencement de la
...
...s, *au lieu d'*aiguilles.
... de former.
..., *au lieu de* decédée.

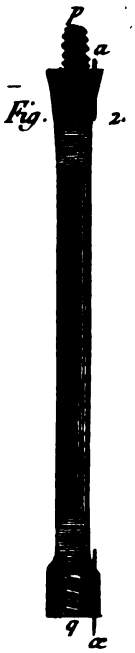
Fig. 2.




I.
Ardoise
Pierre de Sable

h
c


k
Fig. 1
m
m
t u
n l
f f


p
a
Fig. 2.
q æ

k
Fig. 10.
h
m
c

Fig. 11.
k
a
m
i
b
h
a
g

a

Fig. 12.

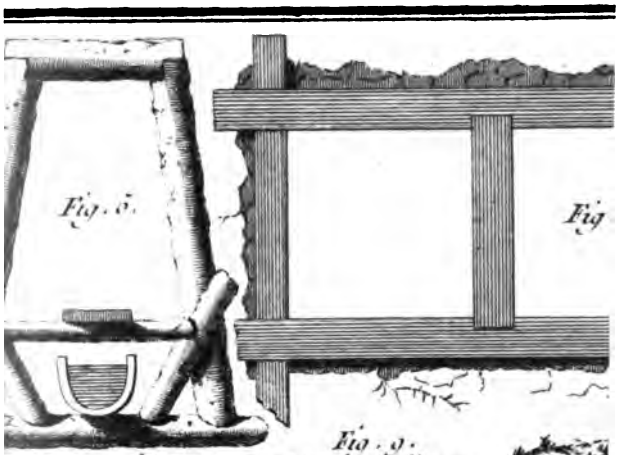
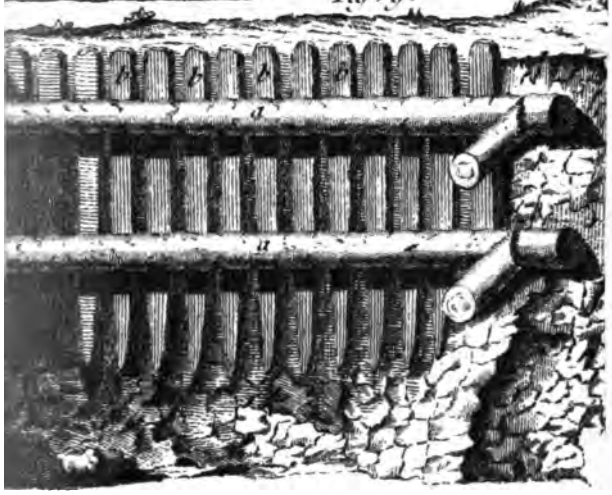
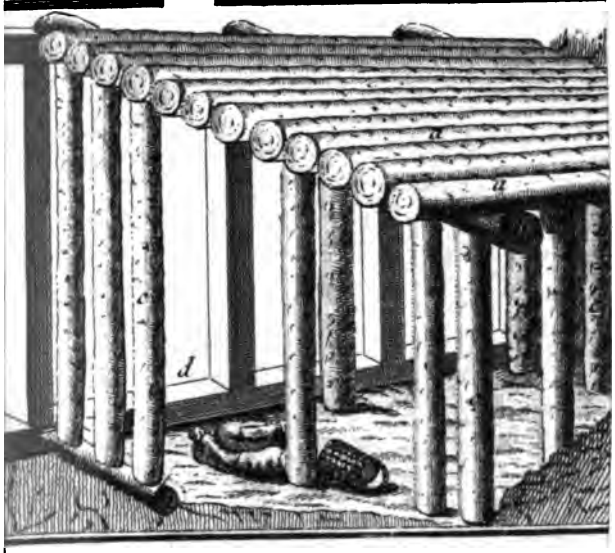
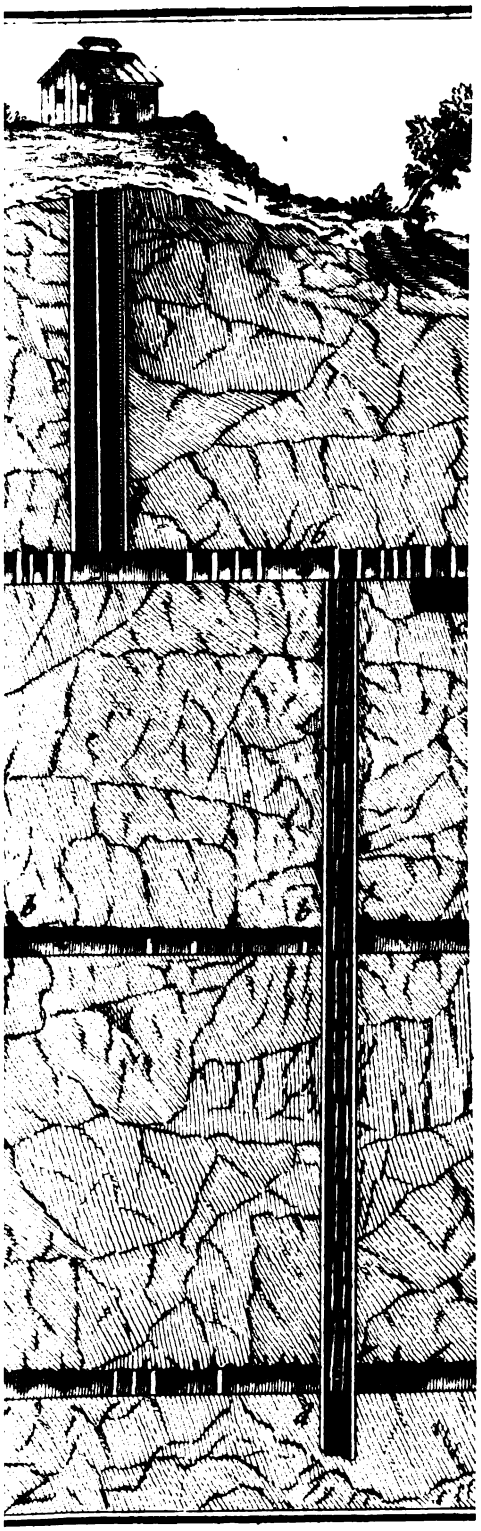


Fig. 9.







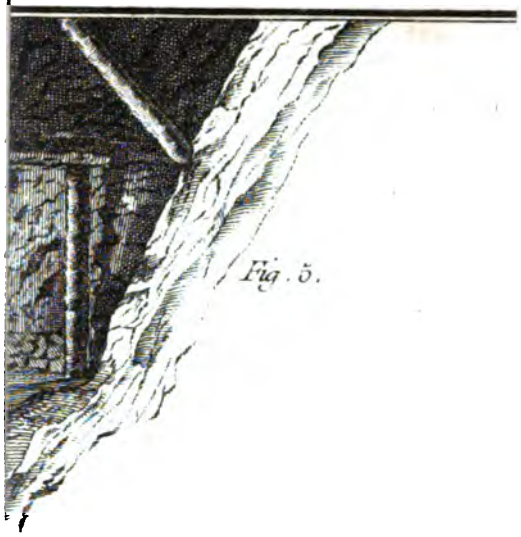
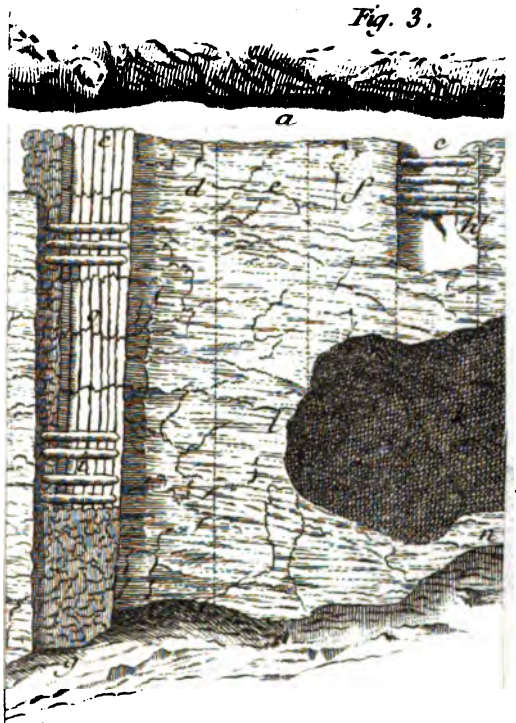


Fig. 5.

Fig. 3.



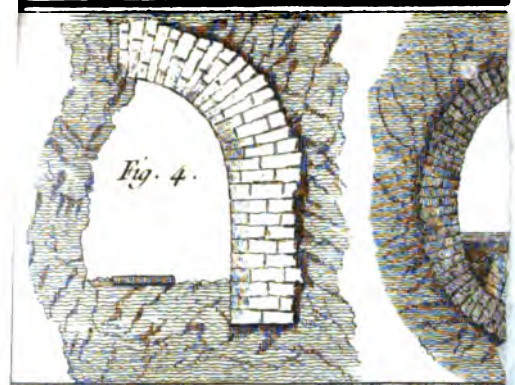


Fig. 4.

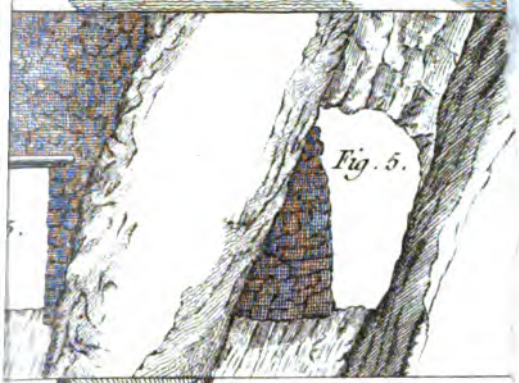


Fig. 5.

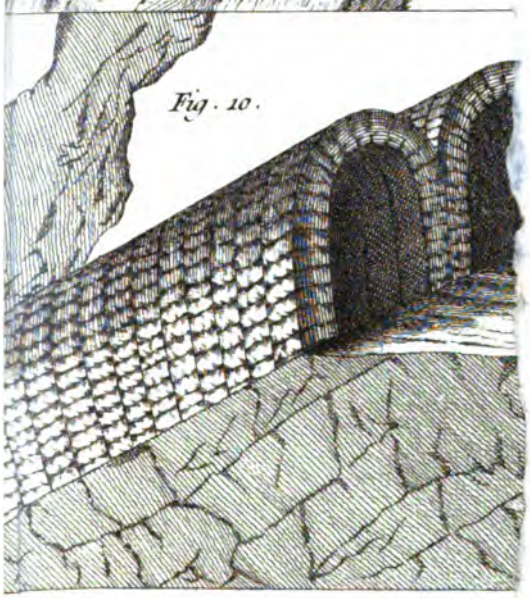
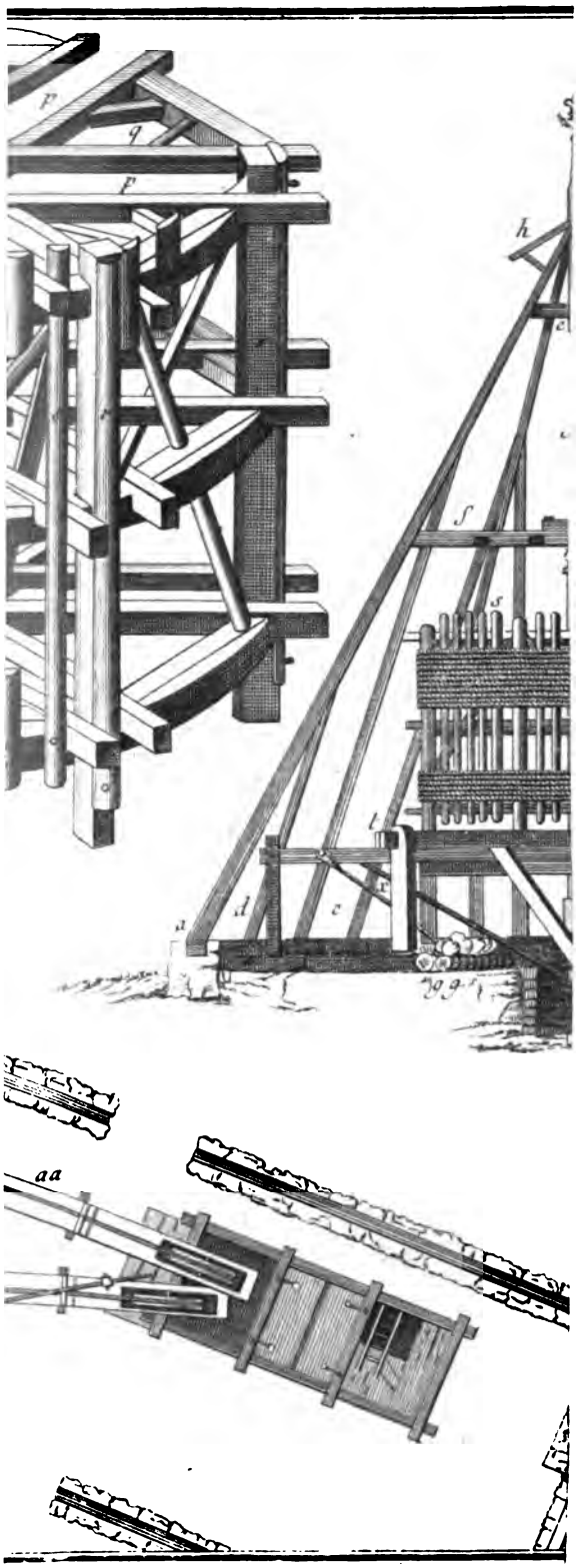


Fig. 10.


aa

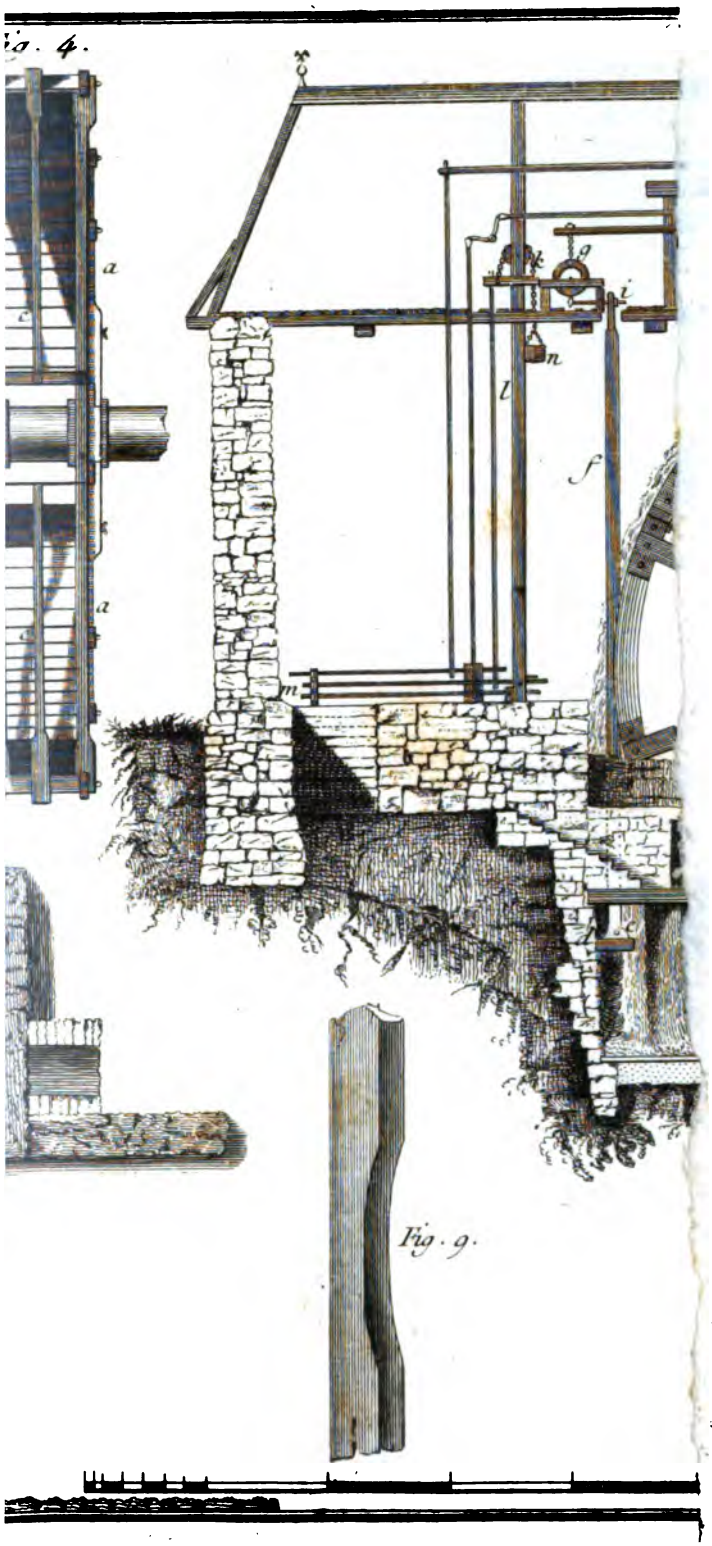
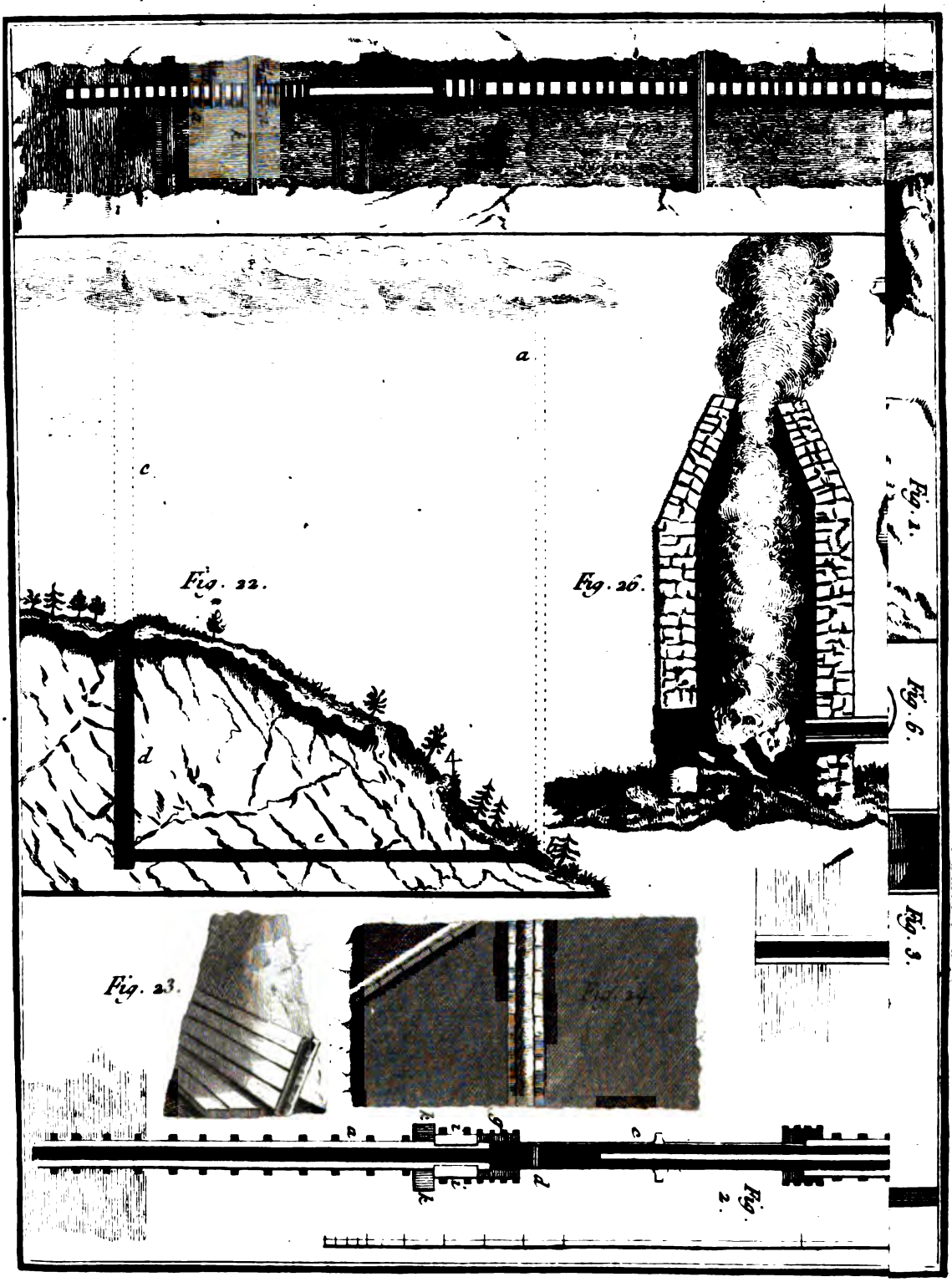
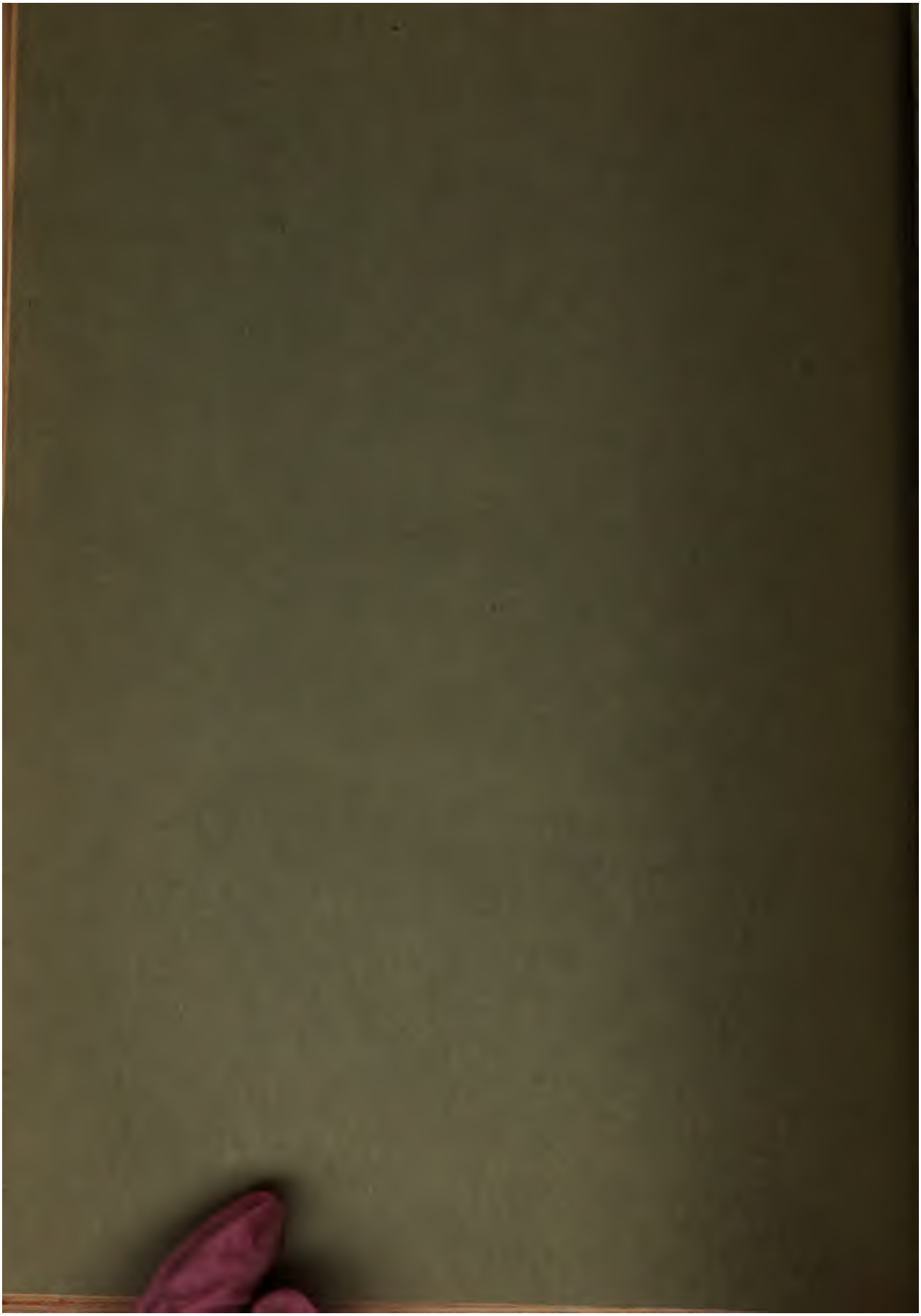
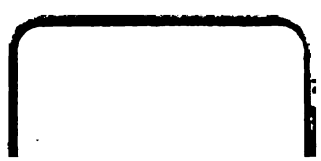


Fig. 4.

Fig. 9.



Instruction sur l'Art des Mines Tom. I. Pl. XII.



NOV 15 1928